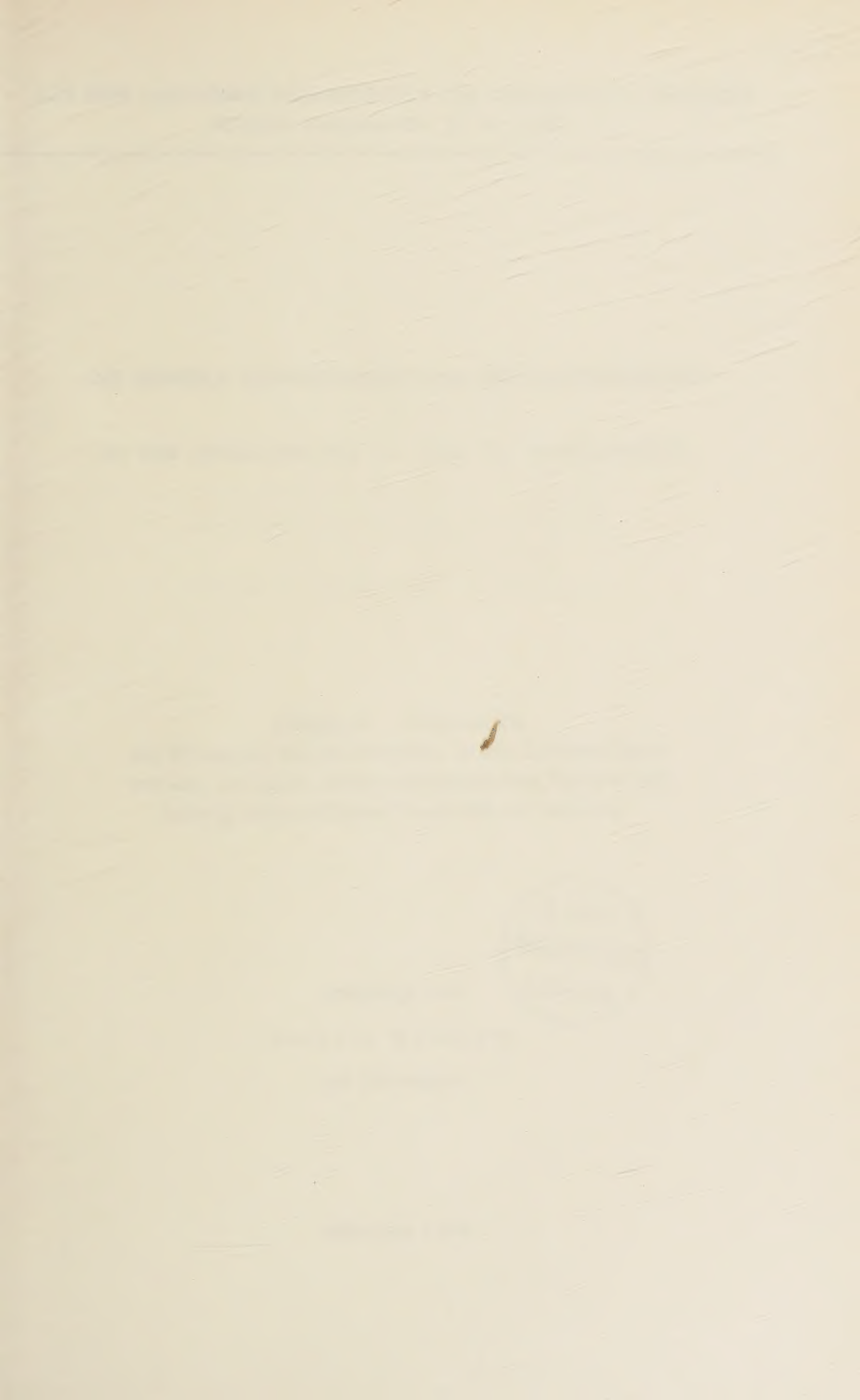


**Die sensible Nervenversorgung des
Mundbereiches in der Literatur
des 19. und 20. Jahrhunderts**

Barbara Wellstein

Druck : Anneliese Schubert, München 5, Corneliusstraße 21, Telefon 221777



AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. T. v. LANZ

DIE SENSIBLE NERVENVERSORGUNG DES MUNDBEREICHES

IN DER LITERATUR DES 19. UND 20. JAHRHUNDERTS

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Barbara Wellstein
aus Schlingen



München 1959

5349/60

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. P. DZIALLAS
Dekan: Professor Dr. H. SCHWIEGK

Tag der mündlichen Prüfung: 1.12.1959



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung und geschichtlicher Rückblick	7
A. Das Gebiet des Oberkiefers	9
1. Der intramaxilläre Verlauf des N. infraorbitalis und seine Variabilitäten	9
2. Die Nn. alveolares maxillares	11
a) Die Nn. alveolares maxillares posteriores	12
b) Der N. alveolaris maxillaris medius	14
c) Der N. alveolaris maxillaris anterior	15
d) Der Plexus dentalis maxillaris und seine Äste	17
Versorgungsgebiete des Plexus dentalis maxillaris	19
Die Nervenverteilung im Periodontium	21
3. Die Innervierung der palatinalen Schleimhaut	23
a) Der N. incisivus	23
b) Die Nn. palatini	24
B. Das Gebiet des Unterkiefers	26
1. Der N. alveolaris mandibularis	26
2. Die Innervation des buccalen Zahnfleisches im Unter- kiefer	34
3. Der N. lingualis und seine Beteiligung an der Zahn- fleischinnervation	36
C. Die sensible Innervation des Vestibulum oris und der an- grenzenden Teile der Lippen	38
1. Die Wangenschleimhaut	38
2. Die Lippen	38
Ergebnisse und Zusammenfassung	41
Literaturverzeichnis	43
Lebenslauf	52

EINLEITUNG UND GESCHICHTLICHER RÜCKBLICK

Das Problem der Nervenverteilung hat seit den Anfängen der wissenschaftlichen Medizin die gesamte Fachwelt beschäftigt. Die Ermittlung der den einzelnen Nerven zugehörigen Sensibilitätsbezirke war lange Gegenstand der Forschung, der bis in unsere Zeit noch nicht in allen Punkten geklärt ist. Besonders schwierig liegen die Verhältnisse, wenn sich mehrere Nerven in die Versorgung eines kleinen Gebietes teilen, das ausserdem einen verwinkelten Aufbau besitzt, wie dies bei der Mundhöhle der Fall ist. Aus der Verschiedenheit der einzelnen medizinischen Fachdisziplinen erwuchs eine Anzahl von Arbeitsmethoden zur Erforschung der sensiblen Nervenversorgung der Mundhöhle. Diese basierten nicht nur auf anatomisch-präparatorischer Grundlage. Häufig gaben klinische Erfordernisse den Anlass zu weiterer Untersuchung der Nervenausbreitung, und die notwendigen Massnahmen wurden dann auch mit klinischen Mitteln durchgeführt. Diese Methoden sind besonders die Prüfung des Sensibilitätsausfalles nach Nervenläsionen und die Ausschaltung der Nerven durch Injektionsanästhetika. Die Mannigfaltigkeit der Untersuchungsmethoden spiegelt sich in der Vielseitigkeit der ermittelten Ergebnisse und der daraus hervorgegangenen Literatur. Diese sollen im Rahmen dieser Arbeit zusammengefasst und besprochen werden.

Die ersten Arbeiten über den N. trigeminus sind schon sehr früh entstanden. Nach SCHUMACHER (1839) soll bereits FALLOPIA im Jahre 1584 den N. maxillaris entdeckt haben, obgleich erst späteren Autoren (WILLIS 1664) eine umfassende Darstellung gelang. Der ausgedehnte Verlauf der Kiefernerve im Knochen bedingt eine schwierige Präparation. So war es frühen Autoren (PALETTA 1784, ARNOLD 1834) auch nicht möglich, in jeder Beziehung richtige Angaben zu machen. Die Ergebnisse dieser ersten Arbeiten haben daher heute kaum mehr als historische Bedeutung. Umso mehr muss man die Werke von vier Anatomen hervorheben, welche die auch heute noch gültigen anatomischen Grundlagen für die Innervation der Kiefer und des Zahnsystems geschaffen haben. Es sind dies MECKEL (1748), MONRO (1750), BOCK (1817) und SCHUMACHER (1839).

Die Arbeit von MECKEL enthält eine Beschreibung der Rami alveolares maxillares; auch der N. alveolaris mandibularis wird dargestellt. Er erwähnt bereits mehrere Variabilitäten in Verlauf und Verteilung der Rami alveolares maxillares.

MONRO beschäftigte sich mehr mit den Unterkiefernnerven und besonders mit dem Plexus dentalis mandibularis. Er unterscheidet bereits Zweige für die Zähne und solche für das Zahnfleisch.

Sehr ausführlich wurden die Äste des N. trigeminus von BOCK beschrieben. Besonders überraschend ist seine äusserst genaue und allgemein gültige Darstellung, die auch heute noch von Wert ist.

Als erster fasste SCHUMACHER diese bisher bekannten Ergebnisse zusammen und verbesserte und ergänzte sie durch eigene Untersuchungen. Lange Zeit war seine Arbeit die Grundlage für viele Lehrbücher und der Ausgangspunkt für neue Forschungen. Die auf SCHUMACHER folgenden Arbeiten gehen genauso wie die eben angeführten den rein anatomisch-präparatorischen Weg.

Als man sich gegen Ende des vorigen Jahrhunderts mit dem Krankheitsbild der Trigeminusneuralgie näher befasste, begann man, die sensiblen Innervationsbezirke der einzelnen Trigeminusäste an Hand der Ausfallserscheinungen nach chirurgischen Eingriffen genauer festzulegen. Einer der ersten, die nach dieser Methode arbeiteten, war KRAUSE (1893). Seine Ergebnisse wurden präparatorisch untermauert und ergänzt durch ZANDER (1896). Dieser Autor bemühte sich in wiederholten Untersuchungen um die anatomischen Grundlagen der Trigeminusneuralgie und vertrat zum Teil völlig neue Auffassungen über die sensiblen Innervationsbezirke.

Nur wenige Jahre später wurde die Lokalanästhesie entwickelt und verbreitete sich sehr rasch. Nun begannen sich die Zahnärzte sehr eingehend mit der Anatomie des N. trigeminus zu befassen. Die Wege, die sie dabei einschlugen, waren verschieden. Teils arbeiteten sie nach den bisher üblichen Methoden, teils mit rein klinischen Mitteln. Dabei wurde die Restsensibilität nach Ausschalten der Nachbarnerven durch Injektionsanästhesie ermittelt oder das anästhetische Gebiet eines Einzelnnerven aufgezeichnet. Hier ist vor allem SCHARLAU (1914) zu nennen, der ausgedehnte Versuche unternahm, um die verschiedenen Sensibilitätsbezirke in der Mundhöhle bei einzelnen Individuen zu bestimmen.

In der Folgezeit überprüfte man die mit den aufgezählten Arbeitsweisen erzielten Ergebnisse, verbesserte sie und führte sie weiter aus. Dazu kam noch die mikroskopische Untersuchung, die sich speziell mit der histologischen Erforschung der Nervenendigungen befasste, aber auch den Verlauf der Nerven des Periodontiums genauer darstellte. Das Bild, das sich auf Grund all dieser Methoden ergibt, ist so mannigfaltig und unübersichtlich, dass es berechtigt ist, es in systematischer Ordnung darzustellen.

A. DAS GEBIET DES OBERKIEFERS

Wie bekannt wird dieses Gebiet durch Zweige des II. Trigeminusastes innerviert. BÜNTE und MORAL (1909), wie auch SCHARLAU, haben von "Nervenschleifen" des N. maxillaris gesprochen, mit Recht, denn die gesamten Oberkieferanteile werden von zwei Nervenkreisen, die beide am Ganglion spheno-palatinum ihren Ausgang nehmen, umfasst. Den ersten Schleifenteil stellen der N. infraorbitalis samt seinen Ästen, den Nn. alveolares maxillares, und der Plexus dentalis maxillaris dar; der andere wird gebildet von den Nn. palatini und dem N. nasopalatinus, der als N. incisivus den zweiten Schleifenteil auf dem harten Gaumen schliesst.

1. Der intramaxilläre Verlauf des N. infraorbitalis und seine Variabilitäten

Verlauf und Ausbreitung dieses Nerven und seiner Abkömmlinge sind bis in die letzte Zeit immer wieder diskutiert worden. Allein schon über seine Bezeichnungsweise und die Zahl seiner Äste gehen die Ansichten weit auseinander.

VON SIMON (1928) möchte die Bezeichnung N. infraorbitalis nur auf den letzten Teil des Nerven nach seinem Austritt aus dem Foramen infraorbitale angewandt wissen. Er spricht im übrigen von einem pterygopalatinalen und einem orbitalen Abschnitt des N. maxillaris. Seine Benennungen haben sich jedoch nicht durchgesetzt. Eine ganz ähnliche Einteilung findet sich bereits bei SAPPEY (1889).

FUNKE (1896) hat zwar keine neuen Namen vorgeschlagen, doch weist er nachdrücklich darauf hin, dass der Verlauf des Nerven, bzw. seine einzelnen Krümmungen nicht von der Gestalt des Orbitabodens, sondern von der Ausbildung des Kieferhöhlendaches abhängig seien. Als Beweis für diese These führt er an, dass beim Foeten, der noch keine Kieferhöhle besitzt, der Nerv direkt über den Zahnkeimen in gerader Richtung zieht, während der Boden der Orbita bereits seine ausgeprägte Gestalt hat. Durch die Ausbildung der Kieferhöhle wird der Nerv dann gebogen und abgelenkt.

Den Verlauf dieses Nerven beim Erwachsenen hat FUNKE sehr ausführlich beschrieben. In der Fossa pterygopalatina krümmt er sich in einem leichten, nach unten konvexen Bogen und "beim Eintritt in den Sulcus infraorbitalis

ändert der Nerv wiederum seine Richtung. Dazu muss er einen nach innen offenen stumpfen Winkel von 135 Gr. bilden, dessen Scheitel auf der Kante des Orbitalrandes liegt." Im Canalis infraorbitalis "bildet der Nerv einen flachen, lateralwärts konvexen Bogen von verschiedener Krümmung." Kurz vor dem Foramen infraorbitale weicht er nochmals ab "in einem Winkel nach unten von 145 Gr. ".

Allgemein sagt man, dass der N. infraorbitalis in einem Knochenbett liegt, zuerst im Sulcus und dann im Canalis infraorbitalis. Die knöcherne Trennwand zwischen dem Nerven und der Kieferhöhle kann aber nach FUNKE, HOVELACQUE (1923) und TESTUT (1949) stellenweise auch fehlen, so dass die Schleimhaut der Kieferhöhle die einzige Abgrenzung des Canalis infraorbitalis gegen den Sinus maxillaris darstellt.

Es ist auffallend, dass alle Autoren von dem N. infraorbitalis sprechen, während FUNKE den Ausdruck "Infraorbitalgeflecht" geprägt hat. Auf Grund seiner Untersuchungen sagt er, dass der N. maxillaris bereits in der Fossa sphenopalatina einen "Plexus sphenopalatinus" bildet. Im weiteren Verlauf wird er zum "Plexus infraorbitalis", bestehend aus 3 Strängen, die zu einem langgestreckten Geflecht verbunden sind.

Der Durchtritt des N. infraorbitalis durch das Foramen infraorbitale auf die faciale Fläche des Oberkiefers kann verschieden erfolgen. Nach FÄSEBECK (1848), RÜDINGER (1868), HEITZMANN (1896), VANGHEUCHTEN (1900), SCHARLAU, VON SIMON und CLARA (1953) zerfällt der Nervenstamm erst in oder nach dem Foramen infraorbitale in seine Endäste. BOCK, FUNKE, LANGER-TOLDT (1911), FISCHER (1914), HOVELACQUE und ELZE (1940) sagen dagegen, dass sich der N. infraorbitalis bereits im Kanal in mehrere Äste spaltet. Es wurden auch accessorische Foramina infraorbitalia mit eigenen darin verlaufenden Nervenästen beobachtet, sodass der N. infraorbitalis nach FUNKE durch 2, nach FROHSE (1895) durch 3 Foramina das Innere des Oberkiefers verlassen kann. Dazu schreibt BACHHUBER (1951): "Im einzelnen liess sich zunächst feststellen, dass der Nerv. infraorbitalis schon vor seinem eigentlichen Austritt aus dem Foramen in dessen Umgebung kleine Zweige durch den Oberkieferknochen facialwärts schickt." Ähnlich äussert sich ZANDER.

Einige Varietäten im Verlauf sollen noch angeführt werden. FAWCETT (1903) beobachtete einen ungewöhnlichen N. infraorbitalis, bei dem ein eigentlicher Sulcus infraorbitalis fehlte. Der Nerv zog durch den oberen Rand des Processus zygomaticus und verlief dann in einem Knochenkanal, der lateral der Kiefer-

höhlenspitze lag. Er endete mit einem Foramen infraorbitale, dessen Lage sich nicht mit der regulären Öffnung deckte.

WOLLMANN (1942) sah einen N. maxillaris, der in zwei getrennten Teilen aus dem Ganglion semilunare entsprang. Der eine Teilnerv verlief in zwei Windungen zum Sulcus infraorbitalis und gab auf diesem Wege einen Ramus alveolaris maxillaris posterior ab. Der andere teilte sich wiederum in zwei Äste, von denen er einen zu dem Hauptnerven schickte und der zweite als N. zygomaticus weiterlief.

2. Die Nn. alveolares maxillares

Über die Zahl und Bezeichnung dieser Nerven liegt eine Reihe von Untersuchungen vor, wobei jeweils versucht wird, den gerade beobachteten Fall als die alleinige Möglichkeit hinzustellen. Tatsächlich sind diese Äste jedoch so variabel in ihrer Zahl, ihrem Verlauf und ihrer Ausbreitung, dass man durchaus von einer weitgehend individuellen Nervenversorgung in diesem Versorgungsgebiete sprechen kann. Wenn hier dennoch einige Beispiele angeführt werden, so geschieht es deshalb, weil dadurch die oft sehr vereinfachten und verallgemeinernden Lehrbuchdarstellungen ergänzt werden.

Eine Zusammenstellung von FUNKE zeigt uns, dass im 19. Jahrhundert 2 - 3 Nn. alveolares maxillares posteriores, 1 N. medius und 1 N. anterior als häufigste Verzweigungsform angegeben wurden. In knapp 30 % der Fälle wurde nur 1 N. alveolaris maxillaris posterior, in ca. 42 % kein N. alveolaris maxillaris medius und in ca. 8 % wurden 2 Nn. alveolares maxillares anteriores angeführt.

Als Übersicht und zum Vergleich füge ich eine Tabelle mit Angaben neuerer Autoren ein. Es werden darin aber nur solche Verfasser genannt, die genaue Zahlen aller 3 Arten von Nn. alveolares maxillares bringen. Wesentliche Abweichungen von dieser Übersichtstabelle werden in den einzelnen speziellen Kapiteln besprochen.

	Nn. alv. max. post.	Nn. alv. max. med.	Nn. alv. max. ant.
VON GEHUCHTEN	2 - 3	0	1
HOVELACQUE	2 - 3	0 - 1	1
VON SIMON	2 - 3	1 - 2	1
DIECK und FUJITA (1935)	3 - 4	1 oder mehr.	1
JONES (1938)	3 - 4	0	1
ELZE	2	1	1
SZABÓ (1948)	1 - 3	0 - 1	1

Den genauen Verlauf der einzelnen Nn. alveolares maxillares zu schildern, stösst bei ihrer ausgesprochenen Inkonstanz und individuellen Verschiedenheit auf Schwierigkeiten. Es sollen deshalb wie vorher die verschiedenen Nervengruppen besprochen werden.

a) Die Nn. alveolares maxillares posteriores

Obwohl nach den obigen Zusammenstellungen die Zahl dieser Nerven so sehr schwankt, sind sie doch in ihrem Verlauf weitgehend gleichartig. Nach den übereinstimmenden Berichten der Autoren entspringen sie am distalen Beginn des Sulcus infraorbitalis. Werden z.B. 2 Äste angegeben, so können sie entweder zunächst gemeinsam vom N. infraorbitalis abzweigen und sich nach einer kurzen Verlaufsstrecke in 2 Äste aufspalten, oder sie sind gleich von Anfang an in 2 Äste getrennt. In ähnlicher Weise erfolgt die Aufzweigung auch, wenn mehr als 2 Äste beschrieben werden, also teils sofort bei ihrer Entstehung oder erst während des weiteren Verlaufs.

Drei Ursprungsvarietäten der Nn. alveolares maxillares posteriores beschreiben JABOULAY und VILLARD (1892). Sie berichten von der Entstehung mehr oder weniger starker Plexus aus den Nn. alveolares maxillares posteriores, die fast unmittelbar unter dem N. infraorbitalis liegen. Im ersten Fall teilt sich der hintere der 3 Nn. alveolares maxillares posteriores kurz nach dem Ursprung und verbindet sich mit einem anastomosierenden Zweig der vor ihm liegenden Äste zu einem kleinen Geflecht. Unterhalb dieser Anastomosen geht jeder Nerv wieder seinen eigenen Weg. Der zweite Fall ist fast gleich, nur liegt an der ventralen Überkreuzungsstelle eine Verdickung vor. Drittens beschreiben sie einen ausgedehnten Plexus. Die Nerven verflechten sich zunächst ziemlich stark und bilden ein zweites Ursprungszentrum unterhalb des N. infraorbitalis, aus dem dann erst die endgültigen Nn. alveolares maxillares posteriores entstehen.

An dieser Stelle sei auf einen Irrtum früherer Autoren (SCHUMACHER und auch JABOULAY und VILLARD) hingewiesen. Sie nannten kleine Verdickungen beim Zusammentreten von einzelnen Nervenästchen "Ganglien". Modernere Autoren (VON SIMON, DIECK und FUJITA) verwerfen jedoch diese Bezeichnung mit Recht, da in diesen Anschwellungen keine Ganglienzellen vorkommen. Bei den Fällen von JABOULAY und VILLARD handelte es sich übrigens trotz der unzutreffenden Bezeichnung dieser kleinen Verdickungen nicht um eine Verwechslung mit dem Ganglion sphenopalatinum. Dieses ist auf den beigegeführten Illustrationen besonders abgebildet.

Die Nn. alveolares maxillares posteriores treten durch mehrere Foramina alveolaria in den Oberkieferknochen ein und verteilen sich dann. Die Zahl dieser Öffnungen ist grössten individuellen Schwankungen unterworfen. Nach SZABÓ soll sie stets der Zahl der vorhandenen Einzeläste entsprechen. Einige Beispiele verdeutlichen diesen Sachverhalt. Es geben an: HEITZMANN 1 Foramen alveolare, SCHUMACHER 2 - 7 Foramina alveolaria, BÜNTE und MORAL (1909) 3 - 4 Foramina und eine Reihe kleinerer Öffnungen; DIECK und FUJITA erwähnen 10 - 15 Einzeläste, die durch Aufspalten der ursprünglichen Nerven entstehen und von denen die meisten in den Kieferknochen eindringen.

Im Knochen selbst verlaufen die Nerven entweder in vollständig geschlossenen oder teilweise zur Kieferhöhle offenen Kanälchen oder auch unmittelbar unter der Kieferhöhlenschleimhaut. Mit Ausnahme von BOCK, VAN GEHUCHTEN und HOVELACQUE erwähnen alle Autoren Zweige für die Versorgung der Kieferhöhlenschleimhaut. Über den Wurzelspitzen der Molaren spalten sich die Nervenzweige in ein unregelmässiges Netz auf und bilden so einen Teil des Plexus dentalis maxillaris. Nach SZABÓ sind die Äste der Nn. alveolares maxillares posteriores teils bis zu den Wurzeln der Prämolaren gut nachzuweisen, teils auch nur bis zu den Molaren.

Ein weiterer Ast der Nn. alveolares maxillares posteriores läuft im Bogen zum N. alveolaris maxillaris anterior, nach BOCK in einem streckenweise unterbrochenen Kanal. FÄSEBECK und JONES konnten diesen Kanal bis zum Eckzahn verfolgen. Auch von dieser Anastomose können in einzelnen Fällen Zahnäste zu den Molaren abgehen, wie BOCK und FUNKE festgestellt haben.

Sehr konstant läuft ein Nervenast, nach DIECK und FUJITA auch mehrere Äste, ohne in den Kieferknochen einzudringen, auf der Aussenfläche des Tuber maxillare zum Zahnfleisch der Molaren und den angrenzenden Partien der Wangenschleimhaut; nach von VON SIMON ziehen diese Äste auch ins Gebiet

der Prämolaren. Früher nahm man an, dass dieser Ast auch einige Muskeln der Wange versorgt. Diese Meinung, die nicht nur den Ramus gingivalis der Nn. alveolares maxillares posteriores, sondern auch viele andere Schleimhaut- und Hautäste betraf, hat sich inzwischen als unrichtig erwiesen. Jedoch kann nach THANE (1895), SICHER und TANDLER (1928), JONES und CLARA dieser Ramus gingivalis den eigentlichen N. buccalis vom III. Trigeminusast im Bereich der Wange zuweilen ersetzen. RÜDINGER gibt einen "ramus maxillaris externus" der Nn. alveolares maxillares posteriores nur für die Versorgung der Wangenschleimhaut an.

b) Der N. alveolaris maxillaris medius

JONES bemerkt, dass der N. alveolaris maxillaris medius in der anatomischen Literatur eine bemerkenswerte Geschichte hat. Dieser Feststellung kann man nur zustimmen. In sehr vielen Abhandlungen wird nämlich der N. alveolaris maxillaris medius überhaupt nicht erwähnt. Ob die Verfasser ihn tatsächlich nicht feststellen konnten, oder ob er stillschweigend zu den Nn. alveolares maxillares posteriores oder anteriores gezählt wurde, sei dahingestellt. FUNKE gibt ihn auf Grund zahlreicher Literaturhinweise als gesonderten Nerven an, möchte ihn aber je nach Lage zu den Nachbarnerven gerechnet wissen. SZABÓ fand ihn bei 25 % der von ihm untersuchten Fälle. JONES versuchte ihn nachzuweisen; er konnte jedoch weder den Nerven noch den dazugehörigen Knochenkanal finden. Er sagt schliesslich, dass er nur sehr selten vorkommt und dass es daher nicht ganz berechtigt sei, ihn in der deskriptiven Anatomie beizubehalten. BOCK, HYRTL (1863) und SZABÓ fassen ihn ebenfalls als Variation auf.

Die ebenso zahlreichen Autoren der Gegenseite betonen, dass der Ursprungsort dieses Nerven sehr variiert und zwar einmal mehr distal, einmal mehr mesial liegt. Eine Reihe von Autoren gibt an, dass der Nerv in einem allseitig geschlossenen Knochenkanal in der lateralen Wand der Kieferhöhle verläuft. Nach anderen ist der Kanal entweder teilweise geschlossen, oder es fehlt überhaupt die Knochenbegrenzung zum Sinus maxillaris. Der Nerv kann auch manchmal im Knochen an der Vorderwand der Kieferhöhle unmittelbar hinter dem N. alveolaris maxillaris anterior abwärts ziehen (SZABÓ). Fast immer läuft er nach ventral in einem nach unten konvexen Bogen. Ausnahmsweise wendet er sich auch nach hinten und anastomosiert mit dem N. alveolaris maxillaris posterior (VON SIMON, SZABÓ). Die allgemein herrschende Ansicht ist, dass der N. alveolaris maxillaris medius Zweige zu den Prämolaren sendet. VON SIMON kann auf Grund seiner Untersuchungen dieser Auffassung nicht beipflichten.

Als Varianten können auch 2 Nn. alveolares maxillares medii vorhanden sein (BOCK, VON SIMON). Diese ziehen entweder beide getrennt in die Ansa maxillaris (BOCK), oder sie vereinigen sich 10 - 12 mm unterhalb des N. infraorbitalis und laufen dann gemeinsam weiter (VON SIMON).

c) Der N. alveolaris maxillaris anterior.

Die Angaben auf der Tabelle S. 12 über die Anzahl der einzelnen Nn. alveolares maxillares bedürfen einer Verbesserung und Erweiterung, da dort nur jeweils 1 N. alveolaris maxillaris anterior angeführt wird. Dies trifft, wie bereits erwähnt, nur bei denjenigen Autoren zu, die über die Gesamtzahl der Nn. alveolares maxillares genaue Angaben machen. Andere, wie SCHUMACHER, RÜDINGER, LANGER - TOLDT, SOBOTTA (1904), SPALTEHOLZ (1922), SICHER und TANDLER, CLARA und MARTENSSON (1950), sprechen einfach von "mehreren" Nn. alveolares maxillares anteriores, nennen jedoch keine genauen Zahlen. Man gewinnt den Eindruck, dass diese Autoren überhaupt keinen grösseren Wert auf eine strikte Sonderung der verschiedenen Nn. alveolares maxillares legen.

Die Ursprungsstelle des N. alveolaris maxillaris anterior liegt nach FUNKE am mittleren oder lateralen Strang des "Infraorbitalgeflechtes". Dagegen betont JONES, dass sie nur an der lateralen Seite des N. infraorbitalis anzutreffen ist. Dieser Autor stellt ausserdem fest, dass der N. alveolaris maxillaris anterior immer in der distalen Hälfte des Infraorbitalkanals entspringt, manchmal sogar am Anfang des Kanals, wie auch ZUCKERKANDL (1891) angibt. Nach BOCK und FUNKE kann er sogar im Sulcus infraorbitalis abzweigen. Nach LANGER-TOLDT liegt sein Ursprung unmittelbar am Foramen infraorbitale. Alle übrigen Autoren geben als Abzweigungsstelle zum Teil ziemlich unbestimmte facialwärts gelegene Streckenabschnitte an.

Nach BOCK, HOVELACQUE und JONES hat der N. alveolaris maxillaris anterior bereits kurz nach seinem Ursprung einen eigenen knöchernen Kanal, in dem er unter dem Boden der Orbita zunächst in die Gegend lateral vom Foramen infraorbitale läuft. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Darstellungen wird ebenso ein dem jeweils beschriebenen Nervenverlauf entsprechend kürzerer Knochenkanal angegeben, oder es werden mehrere Kanälchen beschrieben, soweit die Autoren von mehreren Nerven sprechen. Die knöcherne Bedeckung des Kanals des N. alveolaris maxillaris anterior gegen die Kieferhöhle kann auch fehlen, sodass der N. alveolaris maxillaris anterior unmittelbar unter der Kieferhöhlenschleimhaut verläuft (HOVELACQUE, ELZE). Nach

DIEULAFÉ und GAYRAL (1909) kann dieser Kanal auch in eine Rinne umgewandelt sein, die von der Nasenschleimhaut bedeckt in der lateralen Wand des Cavum nasale verläuft. FÄSEBECK, SOBOTTA, SPALTEHOLZ und VON SIMON geben eigene Zweige des N. alveolaris maxillaris anterior für die Innervierung der Kieferhöhlenschleimhaut an.

Ein Verbindungsast des N. alveolaris maxillaris anterior zum N. alveolaris maxillaris posterior ist immer vorhanden. Die Vereinigung dieser beiden Nerven bildet die sog. Ansa maxillaris. Die Zweige des N. alveolaris maxillaris anterior versorgen immer die Dentes incisivi und Dentes canini, nach BOCK, SAPPEY, DIEULAFÉ und GAYRAL manchmal, nach DIECK und FUJITA stets auch den 1. Prämolaren. SZABÓ erwähnt, dass bei 25 % der Fälle beide Prämolaren vom N. alveolaris maxillaris anterior mit innerviert werden, wobei dann der N. alveolaris maxillaris medius fehlt. In diesen Fällen zieht stets ein besonderer, unmittelbar unter dem Foramen infraorbitale austretender Ast des N. alveolaris maxillaris anterior ins Prämolarengebiet.

HOVELACQUE, VON SIMON und JONES beschreiben sehr genau ein Knie des Knochenkanals und des Nerven unterhalb der Apertura piriformis. Von dieser Gegend gehen auch Zweige zum unteren Nasengang ab, wie allgemein angegeben wird. Nach SZABÓ endet der N. alveolaris maxillaris anterior in der Knochensubstanz der Spina nasalis anterior. JONES verfolgte den Nervenstamm noch weiter und fand einen kleinen Kanal, der in einer Öffnung am Nasenboden in der Nähe des Septums mündete. Er nannte sie "Foramen septale". Den ganzen Knochenkanal des N. alveolaris maxillaris anterior bezeichnete er wegen seines gekrümmten Verlaufes als "Canalis sinuosus".

Nach den Angaben einer Reihe von Autoren (BOCK, SCHUMACHER, SOBOTTA, SICHER und TANDLER und VON SIMON) anastomosiert ein Zweig des N. alveolaris maxillaris anterior mit dem N. nasopalatinus. DIECK und FUJITA konnten diese Anastomose nicht direkt nachweisen, halten sie aber für wahrscheinlich. Dieser Anastomosenast verbindet sich im Canalis incisivus mit dem N. nasopalatinus. Daher soll er nach der Vorstellung von VON SIMON "Ramus ad canalem incisivum" genannt werden.

Die Beteiligung des N. alveolaris maxillaris anterior an der Bildung des Plexus dentalis maxillaris lehnt SZABÓ als einziger Autor ab. FISCHER bezeichnet als Nn. alveolares maxillares anteriores Äste des N. infraorbitalis nach seinem Austritt aus dem Foramen infraorbitale.

d) Der Plexus dentalis maxillaris und seine Äste

Der Plexus dentalis maxillaris ist ein Nervengeflecht, das aus Ausläufern der Nn. alveolares maxillares besteht und in der Spongiosa über den Wurzeln der Zähne eingebettet liegt. Nach BÜNTE und MORAL setzt sich der vordere Teil des Plexus dentalis maxillaris zusammen aus Ästen des N. infraorbitalis, die sich teils innerhalb der Maxilla, teils nach dem Durchtritt des Nerven durch das Foramen infraorbitale von ihm abzweigen. Diese ausserhalb des Knochens liegenden Äste laufen wieder zurück in die die Zahnwurzeln umgebende Spongiosa und nehmen an der Versorgung der Frontzähne teil. Auch FISCHER ist dieser Ansicht.

Nach HOVELACQUE anastomosiert der Plexus dentalis einer Kieferhälfte mit dem der Gegenseite. MORAL (1931) hält diese Verbindung der Plexus dentales maxillares nicht für Anastomosen, sondern für ein "Hineingreifen eines Nervengebietes in ein anderes".

Rami dentales des Plexus dentalis maxillaris dringen durch die Foramina apicalia der Zähne. Ausserdem werden verschiedene Abzweigungen beschrieben, die zusammen mit Ästen aus anderen Nerven das buccale, bzw. labiale Zahnfleisch im Oberkiefer innervieren. Die Untersuchungen darüber sind zahlreich; die Ansichten über das Ausbreitungsgebiet nicht weniger verschieden. Zunächst soll eine Tabelle veranschaulichen, welche Arten von Ästen aus dem Plexus dentalis maxillaris, die den einzelnen Zahn und seine Umgebung versorgen, beschrieben worden sind.

Übersicht über Äste aus dem Plexus dentalis maxillaris

	Zähne	Periodontium	Gingiva	Sonstige Äste
SCHUMACHER	Rr. dentales magni (je Zahn einer) Rr. dentales minores "treten durch kleinere Löcher an der Wurzel des Zahnes in das Innere des Zahnsäckchens" (=Pulpa)	Rr. periostei alveolaris	Rr. gingivales magni Rr. gingivales minores	Rr. exeuntes (nach aussen, Ana- stomose mit N. infraorb. und "Ant- litznerven")
RÜDINGER	Rr. dentales	nicht angeführt	Rr. gingivales	Zweige für die Wangenschleimhaut, Kieferhöhle und Naserschleimhaut
ZUCKERKANDL	Rr. dentales	nicht angeführt	Rr. gingivales	Zweige für den Gaumen und Nasenboden- schleimhaut, Knochenäste
POIRIER-CHARPY (1904)	Rr. dentales	nicht angeführt	"Rr. muqueux"	"Rr. osseux"
SOBOTTA	Rr. dentales	nicht angeführt	Rr. gingivales; teils durch Septa, teils durch Facies ant. maxillae	---
LANGER-TOLDT	Rr. dentales	Rr. periodontales	Rr. gingivales	---
HOVELACQUE	Rr. dentales	nicht angeführt	nicht angeführt	"Branches osseux"
VON SIMON	Rr. dentales	nicht angeführt	Rr. gingivales perforantes (Fortsetzung d. Rr. inter- dentales)	Rr. interdentalen (zu den interdentalen Septen)
SICHER-TANDLER	Rr. dentales	Rr. periodontales; hauptsächlich aus Rr. gingivales, teils aus Rr. dentales	Rr. gingivales (gehen durch Septa interalveolaria)	---
DIECK-FUJITA	Rr. dentales	Rr. periodontales	(Gingivaläste stammen nicht aus dem Plexus dent.)	---
HYRTL-ELZE	Rr. dentales	nicht angeführt	Rr. gingivales	---
CLARA	Rr. dentales	Rr. periodontales kommen von Rr. dentales der benachbarten Zähne durch die Septa interal- veolaria	Rr. gingivales	---

Versorgungsgebiete des Plexus dentalis maxillaris

Die Ausbreitungsgebiete der sensiblen Nerven sind entgegen der üblichen Lehrbuchmeinung keineswegs klar aufzuzeigen und abzugrenzen. FOERSTER (1929, 1936) hat festgestellt, dass das anatomisch-präparatorisch erfassbare Gebiet eines sensiblen Nerven sich nicht mit der anästhetischen Zone nach Ausfall dieses Nerven deckt. Er sieht die Ursache dafür in der Tatsache, dass die Versorgungsgebiete zweier Nerven sich weitgehend überlagern. Das Gebiet, das einem Nerven ausschliesslich zufällt, bezeichnet er als "autonome Zone". An diese autonome Zone schliesst sich die "Mischzone" an, d.h. das Gebiet, an dessen Versorgung benachbarte Nerven gemeinsam beteiligt sind. Ein Nerv kann über eine Mischzone hinaus noch in eine andere Mischzone hineinreichen. Dieses Gebiet eines Nerven bezeichnet FOERSTER als "Subsidiärzone". Alle diese Zonen zusammen bilden die "Gesamtzone" oder das "Maximalgebiet" eines Nerven.

In den Vorlesungen am Anatomischen Institut der Universität München wird die autonome Zone eines Nerven als "area propria" und die Gesamtzone als "area collateralis" bezeichnet.

Der Weg zur Ermittlung der Versorgungsbezirke der einzelnen Nn. alveolares maxillares, bzw. ihres Anteils am Plexus dentalis maxillaris führte zunächst über die anatomische Präparation. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in den vorhergehenden Kapiteln bereits besprochen. Später überwiegen die klinischen Untersuchungen, d.h. dass mit Hilfe von Injektionsanästhetika einzelne Nerven oder Nervengruppen ausgeschaltet wurden. Die Wirkung der Anästhesie bei Zähnen und Kieferschleimhaut liess auf den Innervationsbezirk der einzelnen Nerven schliessen. Die umfangreichsten Untersuchungen dieser Art sind von SCHARLAU gemacht worden. Er unterscheidet auf Grund der Vielzahl der von ihm untersuchten Fälle 3 verschieden grosse Ausbreitungsgebiete jedes Nerven bzw. jeder Nervengruppe: eine normale, eine kleinste und eine besonders grosse anästhetische Zone. In dem Gebiet zwischen 2 kleinsten Zonen hält er eine Doppelinnervierung für möglich. ELZE überträgt die Bezeichnungen FOERSTERS auf die Ausbreitungsgebiete SCHARLAUS und spricht von einem durchschnittlichen Verbreitungsgebiet, einem Autonomgebiet und einem Maximalgebiet.

BÜNTE und MORAL stellten nach der Injektion am Tuber maxillare, d.h. nach der Ausschaltung der Nn. alveolares maxillares posteriores fest, dass die Empfindung stets beim 2. und 3. Molaren, manchmal auch beim 1. Molaren erloschen war. Gleichzeitig dehnte sich die Anästhesie auf die buccale

Fläche des Alveolarfortsatzes und auch etwas auf die palatinale Schleimhaut aus. Nach den Injektionsversuchen FISCHERs fallen die 3 Molaren in das Gebiet der Nn. alveolares maxillares posteriores. An einer Stelle berichtet er, dass auch die Prämolaren ihre Sensibilität verlieren, während er im übrigen Teil seiner Abhandlung diese Tatsache nicht erwähnt.

Nach SCHARLAU erstreckt sich das anästhetische Gebiet nach der Tuberinjektion im Bereich der buccalen Gingiva von der Mitte des Tuber maxillare durchschnittlich bis zur Grenze zwischen dem 1. Molaren und dem 2. Prämolaren. Es reicht jedoch mindestens bis über die distale Hälfte des 1. Molaren und im Höchstfall bis ins distale Gebiet des 1. Prämolaren. Nach ELZE liegt das Autonomgebiet der Rami gingivales der Nn. alveolares maxillares posteriores et medii zwischen der mesialen Hälfte des 3. und der Grenze zwischen 1. und 2. Molaren, das Maximalgebiet zwischen der distalen Hälfte des Tuber maxillare und der Grenze zwischen Eckzahn und 1. Prämolaren.

Wesentlich schwieriger liegen die Verhältnisse im Bereich der vorderen Zähne. Nach den meisten anatomischen Untersuchungen teilen sich die Nn. alveolares maxillares posteriores, medii und anteriores in die Innervation der Prämolaren und ihres buccalen Zahnfleisches. Dementsprechend werden die Frontzähne von den Nn. alveolares maxillares anteriores, d.h. dem vorderen Anteil des Plexus dentalis maxillaris versorgt.

An der Versorgung des labialen Zahnfleisches beteiligt sich nach BRAUN (1905) der N. infraorbitalis, während die Zähne vom Plexus dentalis maxillaris innerviert werden. Nach DIECK und FUJITA liegt das labiale, bzw. buccale Zahnfleisch des Oberkiefers von der Mittellinie bis in die Gegend des 2. Molaren ganz im Bereiche des N. infraorbitalis. SCHARLAU schaltete bei seinen Injektionsversuchen den N. infraorbitalis am Foramen infraorbitale gemeinsam mit den Nn. alveolares maxillares anteriores aus. Das anästhetische Gebiet reicht nach seinen Angaben auf der buccalen Gingiva nach distal bis zum 1. oder 2. Prämolaren oder bis über den 1. Molaren, nach mesial bis zur Mittellinie oder nur bis zur Hälfte des 1. Schneidezahnes. Auch WILLIGER (1911) gibt an, dass die Mittellinie auf der labialen Gingivaseite bei einer Anästhesie im Oberkiefer nicht erreicht werden kann. Nach BÜNTE und MORAL erstreckt sich der Ausbreitungsbereich des N. infraorbitalis auf die Zähne und das labiale Zahnfleisch vom 1. Prämolaren bis zur Mitte des 1. Schneidezahnes, da dort bereits die Anastomose von der Gegenseite zur Auswirkung kommt. Der Versorgungsbezirk des N. infraorbitalis reicht nach

den Injektionsversuchen dieser beiden Autoren auch noch auf die Schleimhaut des harten Gaumens. FISCHER übernimmt diese Ansichten von BÜNTE und MORAL mit Ausnahme der palatinalen Beeinflussung. VON SIMON wendet sich sehr gegen diese Anschauungen und stellt ausdrücklich fest, dass die Frontzähne allein vom N. alveolaris maxillaris anterior versorgt werden.

Nach ELZE liegt das Autonomgebiet der Rami alveolares maxillares anteriores im Bereich der labialen Gingiva zwischen der distalen Kante des Eckzahnes und der distalen Hälfte des 1. Schneidezahnes, das Maximalgebiet zwischen der distalen Kante des 1. Molaren und der mesialen Hälfte des 1. Schneidezahnes der Gegenseite.

Die Nervenverteilung im Periodontium

Um den Überblick über die Äste des Plexus dentalis zu vervollständigen, soll auf die Periodontalnerven noch näher eingegangen werden. Die Angaben, die man aus der Tabelle S. 18 über die Innervation des Periodontiums entnehmen kann, sind recht ungenau, da sie sich nicht mit den Aufzweigungen der Periodontalnerven selbst befassen.

Einige grundlegende Kenntnisse verdanken wir DEPENDORF (1913). Von den Nerven, die in die Zahnpulpen treten, zweigen sich einige ab und gehen um die einzelnen Wurzelspitzen herum in die Wurzelhaut. Diese Periodontalzweige laufen kronenwärts und geben kleine Seitenästchen ab. Sie treten auch mit Nerven aus der Umgebung, dem Knochen, dem Zahnfleisch und dem Periost, in Verbindung. Die Periodontalnerven bilden grob- und feinmaschige Netze, die zwischen den Bindegewebsbündeln im Periodontium liegen. Der Verlauf der Periodontalnerven längs des Zahnes vom Apex aus kronenwärts und die Verbindung dieser Nerven mit solchen aus der Alveolarwand und dem Zahnfleisch wird auch von KADANOFF (1929), VON DER SPRENKEL (1935) und BRADLAW (1935) in gleicher Weise geschildert. LEWINSKY und STEWART (1936, 1937) dagegen beobachteten, dass von den Nerven, die aus der Alveolarwand ins Periodontium treten, nur ein Teil den Weg kronenwärts nimmt, der andere zieht gegen die Wurzelspitze. BERNICK (1956), der die Nervenverteilung im Periodontium der Ratte untersuchte, weist besonders auf die unterschiedliche Verteilung der Periodontalnerven auf den einzelnen Zahnoberflächen hin. Auf den approximalen Seiten der Zähne sind keine "interseptalen Nerven" vorhanden. Die Periodontalnerven ziehen in diesen Regionen vom Apex an längs des Zahnes ohne Verbindung mit Nerven aus der Alveolarwand einzugehen. Dagegen vereinigen sich die Periodontalnerven der

äusseren, also der labialen, bzw. buccalen und der palatinalen, bzw. lingualen Zahnoberflächen mit Nerven aus der Alveolarwand.

Die Pulpanerven geben, bevor sie durch das Foramen apicale in das Innere des Zahnes eintreten, nach BRADLAWs Angaben auch einen Zweig zum periapicalen Knochen ab. REISS (1939) vertritt eine ähnliche Meinung, wenn er von "interradiculären Fasern" spricht. Auch BERNICK gebraucht diesen Ausdruck. Die interradiculären Fasern ziehen nach seinen Angaben durch den Alveolarknochen ins Periodontium, das die Bifurkation der Wurzeln umgibt.

RABINOWITSCH (1932), deren Untersuchungen sich auf das Paradentium von Katzen und Hunden erstrecken, fand verschiedene "Systeme" in der Verteilung der Nerven des Paradentiums. Sie unterscheidet ein apicales, laterales, septoalveoläres und intraossales System. Die Bedeutung dieser einzelnen Systeme ist jedoch aus ihrer Abhandlung nicht klar zu ersehen.

BRADLAW beschränkt seine Untersuchungen nicht nur auf das kleine Gebiet des Periodontiums jedes Zahnes, sondern sucht auch die Innervation der Umgebung in Zusammenhang mit dem Periodontium zu erfassen. Aus dieser Gesamtschau ergeben sich einige wichtige und interessante Beobachtungen. Die Nerven ziehen nämlich nach seinen Feststellungen über das Ligamentum circulare am Zahnhals hinaus bis zur Schleimhaut und anastomosieren mit den Periodontalnerven der Nachbarzähne über die Höhe des Alveolarseptums hinweg. Auf diese Weise entsteht eine Verbindung der Wurzelhautnerven der einzelnen Zähne untereinander, die sich über den ganzen Kiefer erstreckt und besondere Bedeutung für das Tastempfinden beim Kauakt haben soll.

Über die terminalen Aufzweigungen der Nerven des Periodontiums gehen die Meinungen weit auseinander. DEPENDORF sagt, dass die Nervenfasern in feinen Spitzen innerhalb der Wurzelhaut und der Zementoblastenschicht auslaufen. Auch BERNICK ist der gleichen Meinung, verfolgte aber die Nervenendigungen noch weiter bis in das Wurzelzement, wo sie eingemauert liegen. KADANOFF stellt fest, dass die Nervenfasern nicht innerhalb der Zementoblastenschicht auslaufen, sondern nur eine Schlinge um einzelne Zellen bilden, um von dort aus wieder ins Periodontium zurückzugehen. Im Periodontium selbst endigen sie in Knöpfchen und Retikularen. Auch BRADLAW und LEWINSKY und STEWART beobachteten diese rücklaufenden Schlingen aus der Zementoblastenschicht. Aber die Nervenendigungen sind nicht die gleichen wie bei KADANOFF, sondern Endschlingen (BRADLAW) oder Endbäumchen, von denen einige knopfähnliche Körperchen tragen (LEWINSKY und STEWART).

Vor allem hat sich VON DER SPRENKEL mit den Endverzweigungen der Periodontalnerven beschäftigt. Seine Untersuchungen beziehen sich allerdings auf Mäuse. Da seine Ergebnisse sich nicht von anderen Autoren bestätigen liessen, nehmen LEWINSKY und STEWART an, dass die Ursache dafür in der Art des untersuchten Materials liegt. VON DER SPRENKEL ist aber der Meinung, dass seine Beobachtungen auch auf den Menschen zutreffen. Er unterscheidet 3 Arten von Nervenendigungen im Periodontium.

- 1.) Endringe mit periterminalem Netzwerk auf kollagenen Bündeln ausgebreitet, dicht an der Alveolarwand gelegen.
- 2.) Endnetze um Bindegewebskerne.
- 3.) Ein Nervennetzwerk, aus dem Nerven ins Dentin übertreten.

Aus dem Periodontium ins Dentin laufende Nerven wurden auch von MORGENSTERN (1909) angegeben. MÖLLENDORF (1926) übernimmt die Ansichten VON DER SPRENKELS, bezweifelt aber den Übertritt von Periodontalnerven ins Dentin.

3. Die Innervierung der palatinalen Schleimhaut

a) Der N. incisivus

Der N. incisivus zerfällt nach seinem Austritt aus dem Foramen incisivum in mehrere Äste, die fächerförmig nach ventral ziehen und die Schleimhaut und das palatinale Zahnfleisch im vorderen Gaumenbereich versorgen. Eine Anastomose zwischen dem N. incisivus und dem N. palatinus major wird meistens angenommen, doch handelt es sich dabei nach VON SIMON nur um eine Überlagerung. Genauere Untersuchungen über den Ausbreitungsbe- reich des N. incisivus stammen wiederum von SCHARLAU. Das Versorgungs- gebiet erstreckt sich danach nach distal nur ganz wenig hinter das Foramen incisivum, nach vorne bis an die Rückfläche der Zähne, bzw. auf die Höhe des Alveolarfortsatzes. Nach lateral reicht es bis an die distale Kante des 1. Schneidezahnes. Das ist gleich dem Autonomgebiet nach ELZE. Durch- schnittlich erstreckt es sich bis an die distale Kante des 2. Schneidezahnes, im Höchstfall bis ins distale Gebiet des 1. Prämolaren (= Maxinalgebiet nach ELZE).

Auf die Anastomosen zwischen dem N. incisivus oder nasopalatinus und dem N. alveolaris maxillaris anterior im Bereich des Canalis incisivus wurde schon bei den Ausführungen zum N. alveolaris maxillaris anterior hingewie- sen. Auf Grund klinischer Erfahrungen kommt HOFER (1922) zu dem Schluss,

dass in den Pulpen der Schneidezähne Fasern des N. nasopalatinus verlaufen müssen.

COOK (1949) ist aus entwicklungsgeschichtlichen und klinischen Gründen der Ansicht, dass der N. nasopalatinus der alleinige Nerv der oberen Schneidezähne bei Individuen mit doppelseitiger Lippen-Gaumen-Spalte ist und auch im Normalfall fast ganz die Innervierung dieser Zähne übernimmt. Die Prämaxilla hat nämlich den gleichen Ursprung wie der N. nasopalatinus und die Schneidezähne, folglich muss auch die Innervierung die gleiche sein. Diesen Sachverhalt anatomisch-präparatorisch mit Sicherheit nachweisen zu können, gelang ihm jedoch nicht. So erscheinen auch SICHER (1950) die vorliegenden Gründe für die Richtigkeit dieser Theorie nicht ausreichend.

b) Die Nn. palatini

Die Nn. palatini sind die weiteren Äste für die Versorgung der Gaumenschleimhaut. Das Gebiet der Nn. palatini minores ist vor allem der weiche Gaumen und die Grenzgebiete zum Rachen. Der N. palatinus major bildet das letzte Glied in der Nervenschleife des Oberkiefers. Sein Verlauf im Canalis pterygopalatinus zeigt ebenso wie der der Nn. palatini minores sehr wenig Variabilitäten. Nur die Zahl schwankt bei beiden Nervengruppen ausserordentlich stark. Von den Nn. palatini minores sind mindestens immer 2 vorhanden, manchmal 3. Viele Autoren sprechen einfach von "mehreren". Auch geben einige (VAN GEHUCHTEN, ELZE) an, dass diese Nerven in eigenen Kanälchen auf der Strecke zwischen dem Ganglion sphenopalatinum und dem harten Gaumen verlaufen. Sie treten aber in jedem Falle durch selbständige Foramina palatina minora ins Gebiet der Mundhöhle.

Der N. palatinus major ist für gewöhnlich im Canalis pterygopalatinus nur als ein Strang vorhanden. Nach SICHER und TANDLER sind aber bereits dort 1 grösserer und 2 - 3 kleinere Stämme vorhanden. Auf dieser Wegstrecke zweigen immer Seitenäste zum Nasenraum ab. SAPPEY, FUNKE und VAN GEHUCHTEN erwähnen auch Äste zur Kieferhöhle.

Nachdem der Nerv durch das Foramen palatinum majus getreten ist, zerfällt er sofort in eine Anzahl von Zweigen, die sich im Periost, in der Schleimhaut des harten Gaumens und im palatinalen Zahnfleisch verteilen. Genaue Zahlen geben an: BOCK und SAPPEY (2), CLARA (3 - 4) und VON SIMON (4 - 5). Dies sind jedoch nur grössere Äste, die sich alsbald in eine Vielzahl kleinerer aufteilen. FÄSEBECK wollte zudem perforierende Zweige durch den Processus palatinus des Oberkiefers in den Nasenraum gesehen haben. Das

Verbreitungsgebiet ist nach distal noch ein Teil des weichen Gaumens, wo der N. palatinus major den Bezirk der Nn. palatini minores überlappen kann. Lateral reicht das Versorgungsgebiet bis zur Mitte der Interdentalpapillen (SCHARLAU). Die Zähne gehören nicht zu dem Versorgungsbereich des Nerven. BOCK sah auch ein Ästchen des "N. palatinus minimus", der ein Zweig der Nn. palatini minores ist, zum Alveolarfortsatz gehen. Nach früheren Beschreibungen (BOCK, FÄSEBECK, THANE) innerviert der N. palatinus major die Gaumenschleimhaut bis fast an die Rückfläche der Schneidezähne; eine neuere Arbeit von DIECK und FUJITA berichtet ebenfalls, dass sich sein Innervationsgebiet über den ganzen harten Gaumen erstreckt. Auf Grund anderer anatomischer Untersuchungen (FUNKE, VON SIMON, CLARA, um nur einige zu nennen), wird sein Bereich nach mesial bis ins Eckzahngelände reichend dargestellt. Auch SCHARLAU kam nach seinen Injektionsversuchen zu dem Ergebnis, dass die anästhetische Zone, d.h. sein Ausbreitungsgebiet am palatinalen Gingivarand sich durchschnittlich bis in die Region des Caninus erstreckt. Mitunter reicht es auch bis an die mesiale Kante des lateralen Incisivus. Das entspricht dem Maximalgebiet nach ELZE. Andererseits wird in manchen Fällen nur das Gebiet bis einschliesslich des 2. Prämolaren von ihm erfasst (= Autonomgebiet nach ELZE). Zur Mittellinie zieht die Begrenzungslinie immer in einem leicht nach distal konvexen Bogen bis knapp hinter das Foramen incisivum und verläuft dann in gerader Richtung nach distal. Somit teilt sich der N. palatinus major mit dem N. incisivus in die Versorgung der Schleimhaut und des Zahnfleisches des harten Gaumens.

B. DAS GEBIET DES UNTERKIEFERS

Der Unterkiefer gehört ganz in den Versorgungsbereich des III. Trigeminusastes. Im Rahmen dieser Arbeit sollen von seinen sensiblen Zweigen die die Zähne, das Zahnfleisch und die Mundhöhlenschleimhaut versorgenden Äste besprochen werden, also in der Hauptsache der N. alveolaris mandibularis mit dem N. mentalis, der N. lingualis und der N. buccalis.

1. Der N. alveolaris mandibularis

Man ist versucht anzunehmen, der Verlauf dieses Nerven sei wegen seiner Lage in einem engen Knochenkanal regelmässiger und weniger Varietäten unterworfen als die Kiefernnerven der Maxilla. Doch zeigt uns das Studium der Literatur, dass auch bei diesem Nerven sehr häufig Abweichungen vorkommen, ja dass sogar über seinen Weg im Canalis mandibularis verschiedene Meinungen herrschen.

KIRSCH (1955) berichtet, dass bei einem 4 Monate alten Foeten der N. alveolaris mandibularis in fast horizontaler Richtung unmittelbar unterhalb der Zahnkeime verläuft, ohne aus dem Knochen wieder auszutreten. Durch den Wachstumsdruck des Keimes des 2. Milchmolaren wird er dann zunächst nach abwärts und innen gedrängt. Der Keim des 1. Milchmolaren drückt ihn später noch mehr nach unten. Im 6. - 7. Monat hat sich der Nerv so weit nach lateral gewendet, dass er die buccale Knochenlamelle durchbrechen kann. Ein kleiner Teil des Nerven zieht bereits zu diesem Zeitpunkt in einem knöchern begrenzten "Semicanalis nervi alveolaris inferioris" weiter bis in die Gegend der vorderen Milchzahnkeime.

Beim Erwachsenen ist der N. alveolaris mandibularis auf seinem Weg durch die Weichteile der tiefen seitlichen Gesichtsregion normalerweise ein einheitlicher, nicht aufgesplitteter Strang. Doch kann manchmal die Arteria maxillaris quer durch diesen Nervenstrang ziehen und ihn streckenweise in 2 Feile spalten (SAPOLINI 1869, THANE, SICHER und TANDLER). Es ist auch möglich, dass der Nerv zusätzlich 1 oder 2 Wurzeln von anderen Teilen des III. Trigeminusastes erhält (THANE). Solche Varietäten scheinen öfters vorhanden zu sein. So beschreibt BOCK einen Zweig, der sich bald nach dem Ursprung des III. Trigeminusastes von diesem absonderte, durch den M. pterygoideus externus hindurchging und sich am Eingang des Canalis mandi-

bularis durch einen kleinen Nebenast mit dem N. alveolaris mandibularis verband und schliesslich selbst in ihn einmündete. Ein anderer Ast, der aus dem N. temporalis superficialis kam, verband sich bei demselben Fall gleichzeitig mit dem N. alveolaris mandibularis. FÄSEBECK erwähnt auch einen Verbindungsast zum N. temporalis superficialis. Nach den Untersuchungen SAPOLINI ist der N. alveolaris mandibularis in 45 % der Fälle in einen "nervo grosso dentario" und einen "nervo piccolo dentario" geteilt, die entweder innerhalb oder ausserhalb des Mandibularkanals getrennt voneinander laufen. Auf dem Weg zum Foramen mandibulare können sie auch noch durch den M. pterygoideus externus oder durch die Arteria maxillaris und Abkömmlinge von ihr getrennt sein. Es ist auch möglich, dass der kleinere Nerv sich nochmals teilt und mit verschiedenen Ästen mit dem grossen anastomosiert, ehe er sich endgültig mit ihm verbindet, oder dass er einen Ast zum N. auricularis superficialis abgibt. ANCEL (1900, 1901) sah auch eine Abzweigung, die sich gleich nach dem Ursprung des N. alveolaris mandibularis von ihm abspaltete und zum äusseren Gehörgang verlief.

Ausser diesen Besonderheiten werden öfter noch solche Äste beschrieben, die der N. alveolaris mandibularis vor seinem Eintritt in den Mandibularkanal in die nähere Umgebung seines eigentlichen Innervationsgebietes schickt. DIECK und FUJITA erwähnen Zweigchen, die zur medialen Fläche des Unterkieferastes abgehen und sich zum Teil in die Knochensubstanz des Processus condyloides fortsetzen. Diese Tatsache wird auch durch die kleinen Öffnungen, die am aufsteigenden Ast des mazerierten Unterkiefers festzustellen sind, bestätigt. Auf dieser Wegstrecke spalten sich nach den Angaben FISCHERs einige Ästchen vom N. alveolaris mandibularis ab, die zum Periost und zur Mundschleimhaut ziehen. BERG (1940) beschreibt einen Ramus dentalis posterior, der für den 3. Molaren bestimmt ist und sich im allgemeinen innerhalb des Kanals abtrennt. In seltenen Fällen verlässt er jedoch bereits vor dem Foramen mandibulare den N. alveolaris mandibularis und versorgt auf diesem ungewöhnlichen Weg den 3. Molaren. Auch nach SICHER und TANDLER kann ein Ramus alveolaris posterior inferior bereits ausserhalb des Foramen mandibulare abgehen.

Die gewöhnliche Lehrbuchmeinung über den intracaniculären Verlauf des N. alveolaris mandibularis lässt sich etwa folgendermassen zusammenfassen. Der Nerv zieht durch den Canalis mandibularis, wobei er mit seinen Ästen einen Plexus dentalis bildet. Er tritt dann als N. mentalis durch das Foramen mentale und zerteilt sich in mehrere Äste, während ein Teil im Unterkiefer verbleibt und die Frontzähne versorgt. Diese Ansicht ist im grossen und gan-

zen richtig, nur lässt sie alle Einzelheiten und Besonderheiten ausser acht und berücksichtigt in keiner Weise die verschiedenen Möglichkeiten seiner Aufzweigung im Kanal.

Nach HOVELACQUE teilt sich der N. alveolaris mandibularis nach seinem Eintritt in den Canalis mandibularis im Bereich des aufsteigenden Astes in mehrere Bündel, die sich zu Beginn des horizontalen Verlaufes des Nerven wieder vereinigen. Die Äste zur Versorgung der Zähne gehen in diesem Fall von dem ungespaltenen horizontal verlaufenden Anteil des Nerven ab. Nach anderen Autoren kann der N. alveolaris mandibularis sich gleich nach seinem Eintritt in den Kanal in einen sog. Zahnast und in einen Kinnast teilen, die getrennt voneinander im Kanal verlaufen und nur durch einige Anastomosen miteinander verbunden sind. Der Zahnast ist allein für die Sensibilität aller Unterkieferzähne verantwortlich, während der Kinnast erst ausserhalb des Foramen mentale bedeutungsvoll wird. Es ist dies die Meinung von BOCK, SCHUMACHER und RÜDINGER, nach OLIVIER (1927) trifft dieses Verhalten in 34 % der Fälle zu. Dem Zahnast entspricht der "piccolo nervo dentario" von SAPOLINI. Nach dessen Angaben drehen sich der "piccolo nervo dentario" und der "grande nervo dentario" im Kanal stellenweise $1/2$ mal umeinander wie eine Schnur. In ähnlicher Weise, aber ohne Drehung stellen auch STARKIE und STEWART (1930) den intracaniculären Verlauf des N. alveolaris mandibularis dar. Der Zahnast, "the alveolar branch", läuft geflechtartig als "alveolar plexus" bis zum 1. Prämolaren oder zum Caninus, wo er sich in 2 Äste teilt: einen für die Versorgung der Frontzähne, "the incisor plexus", den anderen als Verbindungsast zum Hauptstamm, der dann mit ihm vereint das Foramen mentale verlässt.

ZUCKERKANDL, VAN GEUCHTEN, FISCHER, SICHER und TANDLER beschreiben einen anderen Typ der Aufspaltung im Mandibularkanal: der N. alveolaris mandibularis teilt sich in grössere Zweige, im distalen Teil des Kanals in einen Ramus posterior und medius. Diese versorgen dann ihrerseits wieder einzelne Zahnguppen.

Bei einer weiteren Art der Aufzweigung, die nach OLIVIER in 66 % der Fälle auftritt, gehen die Zahnzweige ein wenig distal der zu versorgenden Zähne vom Hauptstamm ab und werden in kleinen Knochenkanälchen zur Alveole geführt. Der N. incisivus für die Frontzähne entsteht bei diesem Typ aus einer Fortsetzung des Hauptstammes und einer Anastomose mit dem N. mentalis.

Nach den Untersuchungen von REISS (1939) trennen sich die Ästchen für die Zähne

in einem sehr spitzen Winkel vom Hauptnerven ab und gehen in die Spongiosa ausserhalb des Kanals, oder sie verlaufen erst noch eine Strecke in der Kanalwandung, bevor sie ihn endgültig verlassen. Diese einzelnen Nervenfasern bilden ein Geflecht, bei dem ein Teil der Fasern die Zähne und ihre Umgebung versorgt, während der Rest Verbindung zu dem Nachbarnerven aufnimmt. Das Geflecht verläuft frei im Fettmark, in Knochenrinnen oder in Kanälchen des Spongiosagerüsts. Der N. mentalis spaltet sich in ähnlicher Weise wie das Zahngeflecht im Mandibularkanal in der Gegend des 2. Prämolaren ab. DIECK und FUJITA stellen die Entstehung des Plexus dentalis mandibularis in gleicher Weise dar wie REISS.

In engem Zusammenhang mit dem N. alveolaris mandibularis stehen die Gefässe im Mandibularkanal. So wird die Arteria alveolaris mandibularis von den Ästen des Nerven umstrickt und umflochten, sodass sie nach den Beschreibungen einiger Autoren wie eingebettet in den Nerven verläuft. In den Fällen, in denen der N. alveolaris mandibularis im Kanal nicht stark verzweigt ist, liegt die Arterie oberhalb des Nerven.

Die oben angeführten Verschiedenheiten im Verlauf des Nerven und seiner Nebenäste haben natürlich nur Gültigkeit, wenn zwischen dem Mandibularkanal und den Zahnwurzeln eine Spongiosaschicht liegt. Das ist aber nicht immer der Fall. Reicht die Wurzelspitze eines Zahnes bis an die obere Begrenzung des Kanals, so bildet sich kein Plexus dentalis (REISS). Andererseits können Wurzelspitzen, besonders vom 3. Molaren, in das Kanallumen hineinragen. In diesen Fällen hinterlässt der Nerv an den Wurzelspitzen Vertiefungen, wie es TOMES (1883) und OLIVIER beobachteten, oder er krümmt sich um die Wurzeln herum (OLIVIER). Schliesslich liegt der Nerv manchmal höher als die Wurzelspitzen, sodass der Zahn gleichsam auf dem Nerven reitet.

Eine bemerkenswerte Besonderheit finden wir bei LOOS (1899) aufgezeichnet. Der Mandibularkanal und damit auch der N. alveolaris mandibularis nehmen ihren Weg durch einen um 90° in seiner Achse gedrehten 3. Molaren, d. h. der Zahn wurde von distal nach mesial in der Verschmelzungszone der buccalen und lingualen Wurzel durchbohrt.

Einige Sonderäste des N. alveolaris mandibularis, die im distalen Teil des Kanals anzutreffen sind, werden noch in verschiedenen Veröffentlichungen hervorgehoben. Nach OLIVIER (in 66 % der Fälle) und REISS gibt es einen Nervenzweig, der den Mandibularkanal zwischen dem Foramen mandibulare und dem 3. Molaren verlässt, ohne dass für ihn ein näheres Versorgungsge-

biet angegeben wird. OLIVIER nennt ihn einfach "filet osseux". Ein weiterer Nervenast spaltet sich nach REISS ausserdem noch im Gebiet hinter dem Weisheitszahn ab und versorgt dessen distales Periodontium. Auch DIECK und FUJITA beschreiben in dieser Gegend einen eigenen Nervenzweig, der sich nach kurzem Verlauf in Richtung des 3. Molaren in 2 Ästegruppen teilt. Die eine läuft in gleicher Richtung weiter, die andere kommt in der "Regio retromolaris" aus dem Knochen zum Vorschein und geht vor- und lateralwärts auf die Aussenfläche des Alveolarfortsatzes, um die Gingiva an der buccalen Seite der Molaren und den unteren Abschnitt der Wangenschleimhaut zu innervieren. Der Nerv wird von ihnen mit dem Namen "Ramus retromolaris" belegt.

Ein Ersatzzweig für den N. buccalis trennt sich nach THANE und CLARA manchmal im Kanal vom N. alveolaris mandibularis ab und verlässt den Unterkiefer durch eine kleine Öffnung im Alveolarfortsatz. Nach BOCK soll sogar eine Anastomose zum N. facialis den Unterkieferkanal verlassen. Ausserdem berichten sowohl DIECK und FUJITA als auch REISS noch über Zweige, die den Boden des Mandibularkanals durchdringen und sich im basalen Knochengerüst des Unterkiefers verlieren.

Alle Beschreibungen, die in diesem Kapitel bis jetzt angeführt wurden, beziehen sich nur auf die Verlaufsstrecke des N. alveolaris mandibularis bis zum Austritt eines Teiles des Nerven aus dem Foramen mentale, d. h. bis etwa in die Gegend des 1. Prämolaren. Der restliche intramandibuläre Teil unterscheidet sich jedoch deutlich von dem bisherigen. Der Nerv biegt zunächst nach oben und aussen und etwas nach rückwärts um und verlässt den Kieferknochen als N. mentalis. Der in der Mandibula verbleibende Teil wird von hier ab allgemein als N. incisivus bezeichnet. Es gibt auch accessorische Foramina mentalia (OLIVIER), die zwischen der Symphyse des Unterkiefers und dem gewöhnlichen Foramen mentale liegen.

ZUCKERKANDL und TESTUT geben an, dass der N. incisivus in einem Canalis incisivus verläuft. Nach den Untersuchungen von REISS existiert dieser Kanal nur ein kurzes Stück mesial des Foramen mentale. Nach der Mittellinie zu ist nur mehr reine Spongiosastruktur vorhanden. RÜDINGER und OLIVIER bestreiten das Vorhandensein des Canalis incisivus überhaupt. Nach OLIVIER verläuft der N. incisivus zwischen den Maschen des Spongiosanetzes. Er kann dabei 3 verschiedene Verlaufsrichtungen einschlagen: einmal regelmässig ansteigen zum mittleren Schneidezahn oder zuerst horizontal und dann in einer scharfen Biegung vertikal laufen; und als drittes besteht die

Möglichkeit, dass er den mittleren Schneidezahn in einem nach unten konvexen Bogen erreicht.

Der N. incisivus teilt sich während seines Verlaufes in mehrere Äste auf, nach DIECK und FUJITA in 1 - 3, nach TESTUT in 3. STARKIE und STEWART dagegen sprechen von einem "incisor plexus", der noch engmaschiger ist als der "alveolar plexus" im distalen Teil des Unterkiefers. Für den Eckzahn schwankt die Nervenversorgung, die für ihn entweder dem "alveolar plexus" oder dem "incisor plexus" zufallen kann.

An Sonderästen des N. incisivus ist ein "Rameau periostique du nerf incisif" von OLIVIER zu erwähnen, der im vorderen Bereich des Unterkiefers quer durch die Spongiosa zur Augenseite des Knochens geht. Der Nerv für die Schneidezähne kann in seltenen Fällen laut STARKIE und STEWART auch aus dem N. mentalis kommen.

Ein Problem, das sehr viel diskutiert wird, ist die Frage nach der Überschneidung der Mittellinie durch Fasern des N. alveolaris mandibularis, bzw. incisivus. SCHUMACHER erwähnt bereits, dass die "Rami dentales majores" mit denen der anderen Seite anastomosieren. STARKIE und STEWART konnten bei einem Teil der von ihnen untersuchten Fälle eine Verbindung des N. alveolaris mandibularis mit dem der anderen Seite anatomisch nachweisen. Auch nach REISS läuft der N. incisivus über die Mittellinie hinaus. HOVELACQUE und OLIVIER lehnen dagegen jedes Überschreiten der Mittellinie entschieden ab.

Sehr viele Autoren kommen auf Grund von klinischen Erscheinungen zu dem Schluss, dass ein Übertreten von Fasern des N. alveolaris mandibularis der einen Seite auf die andere erfolgen muss. So wird die unvollständige Anästhesie der einen Seite, bzw. eine Ausdehnung auf die andere Seite durch diese Annahme erklärt. KOCSIS (1958) beantwortet die Frage dahingehend, dass sympathische Fasern aus dem Ganglion cervicale superius, welche die Arterien des Unterkiefers umspinnen, mit diesen zusammen auf die andere Seite des Unterkiefers ziehen. Die in den sympathischen Fasern laufenden viszerosensorischen Fasern bewirken das Betäubungsgefühl auf der Gegenseite. Nerven des Trigeminus beschränken sich dagegen immer nur auf eine Kieferhälfte. Nach SCHARLAU kann bei einer Mandibularisanästhesie die Empfindung im Bereich der Zähne bis zur Mittellinie ausgeschaltet sein, während die Anästhesie im Gebiet des labialen Zahnfleisches und der angrenzenden Schleimhautpartien noch um eine Zahnbreite auf die Gegenseite ausgedehnt ist.

Andererseits werden für das Bestehenbleiben einer gewissen Restsensibilität im Gebiet um die Mittellinie auch noch andere Gründe erwogen. So wurde von VON SCHUMACHER (1904) ein Ästchen des N. mylohyoideus entdeckt, das zum Unterkiefer zieht, ein Nervenfädchen, das unterhalb der Spina mentalis in den Unterkieferknochen eindringt. In der amerikanischen Literatur wurde die gleiche Beobachtung gebracht. SICHER, SHILLER und WISWELL (1954) halten es für durchaus möglich, dass dieser Ast des N. mylohyoideus eine vollständige Anästhesierung der unteren Schneidezähne verhindern kann. HOVELACQUE gibt "rameaux periostiques" und "rameaux gingivaux" des N. mylohyoideus an. Es wurde ausserdem vermutet, dass Abkömmlinge des N. cutaneus colli sich an der Innervierung der Prämolaren beteiligen. Untersuchungen von SICHER konnten diese Annahme nicht bestätigen. Nach ihm lässt sich die Existenz eines solchen Nerven in diesem Gebiet trotz vorhandener Foramina nicht nachweisen. STEWART und WILSON (1928) erwägen, ob Fasern des N. buccalis und lingualis in manchen Fällen an der Versorgung der Zähne des Unterkiefers teilnehmen. Schon BÜNTE und MORAL verfolgten Zweigchen des N. lingualis in den Unterkieferknochen.

Ähnlich wie im Oberkiefergebiet soll auch im Unterkiefer eine Tabelle veranschaulichen, welche Äste des Plexus dentalis mandibularis beschrieben worden sind.

Übersicht über Äste aus dem Plexus dentalis mandibularis

Zähne	Periodontium	Gingiva	Sonstige Äste
SCHUMACHER	Rr. dentales majores (anastomosieren in der Mittellinie mit der Gegenseite) Rr. dentales minores	Rr. gingivales majores et minores Rr. perforantes interni zur Innenseite Rr. perforantes externi zur Aussenseite des Unterkiefers	---
RÜDINGER	Rr. dentales	Rr. gingivales	---
VAN GEHUCHTEN	Rr. dentales	Rr. gingivales	---
POIRIER-CHARPY	Rr. dentales	Rr. gingivales	"filets periostiques"
HYRTL	Rr. dentales	Rr. gingivales	Äste zum Knochen
LANGER-TOLDT	Rr. dentales	Rr. gingivales	---
SOBOTTA, ELZE	Rr. dentales	Rr. gingivales	---
DIECK-FUJITA	Rr. dentales	(Gingivaläste stammen nicht aus dem Plexus mandibularis)	Äste zum Knochen am Boden des Kanals
SICHER-TANDLER	Rr. dentales	Rr. gingivales (gehen durch die Septa interalveolaria)	---
BÜNTE-MORAL	Rr. dentales	Rr. alveolares	---
REISS	Rr. dentales	Rr. periodontales	Rr. interradiculares, Äste zum Knochenmark, zur Kompakta und zum Knochen am Boden des Kanals

2. Die Innervation des buccalen Zahnfleisches im Unterkiefer

An der buccalen und labialen Seite des Unterkiefers wurde die Nervenversorgung des Zahnfleisches lange Zeit nur dem N. alveolaris mandibularis zugesprochen. Obwohl schon früher und auch in jüngster Zeit auf die Bedeutung des N. buccalis an der Innervierung des buccalen Zahnfleisches aufmerksam gemacht wurde, soll trotzdem auf eine neuere Arbeit hingewiesen werden, die diesen Tatbestand nicht berücksichtigt. DIECK und FUJITA schreiben: "An der Aussenseite des Unterkiefers bekommt das Zahnfleisch seine Innervation von dem N. mentalis im vorderen und dem Ramus retro-molaris im hinteren Abschnitte." Rami gingivales aus dem Plexus dentalis sind nicht vorhanden. Dass der N. mentalis an der Innervation des labialen Zahnfleisches beteiligt ist, berichten ausser diesen Autoren noch SCHARLAU und ELZE.

Die heutige Auffassung ist, dass die Gingiva an der Aussenseite des Unterkiefers durch Äste des Plexus dentalis mandibularis versorgt wird, wobei sich auch der N. buccalis in mehr oder weniger grossem Ausmasse beteiligt. Nach DZIALLAS (1958) ziehen die Rami gingivales des N. buccalis in 3 Gruppen teils unter, teils durch den M. buccinatorius zur Gingiva. Ihre Häufigkeit in den einzelnen Bezirken schwankt. Besonders dicht sind die Zweige in der Gegend des 3. Molaren, sodass sich das Vorhandensein eines Autonomgebietes des N. alveolaris mandibularis, das nach den Angaben SCHARLAUS in dieser Region vorhanden sein soll, nicht bestätigen lässt.

Das Ausbreitungsgebiet des N. buccalis am Zahnfleisch wird in seiner Grösse als ganz ausserordentlich schwankend angegeben. Es soll sich nach STEWART und WILSON auch nicht in jedem Fall bis auf die Höhe des Alveolarfortsatzes erstrecken. Es wurden folgende Werte ermittelt:

Ausdehnung des N. buccalis am Zahnfleisch

WILLIGER	Mitte des 5. bis distale Kante des 7. Zahnes
FISCHER	Gebiet der Molaren
SCHARLAU	Minimal: Mitte des 5. bis Mitte des 6. Zahnes, Durchschnittl.: mesiale Kante des 5. bis Mitte des 7. Zahnes Maximal: mesiale Kante des 3. bis Mitte des 8. Zahnes
STEWART und WILSON	Mesiale Grenze: Mitte des 3. oder Interdentalraum zw. 3. u. 4. oder vorderer Rand des 7. Zahnes Distale Grenze nicht angegeben
SICHER und TANDLER	Interdentalraum zw. 4. u. 5. bis Mitte des 7. Zahnes, Gebiet kann auch kleiner sein
ELZE	Autonomgebiet: Mitte des 5. bis Mitte des 6. Zahnes, Maximalgebiet: mesiale Kante des 3. bis Mitte des 8. Zahnes
BERG (1940)	Mesiale Grenze: mesiale Kante des 4. Zahnes Distale Grenze nicht angegeben
DZIALLAS	Distale Kante des 2. Zahnes bis zum Ansatz der Sehne des M. temporalis, Gebiet wahrscheinlich grösser

3. Der N. lingualis und seine Beteiligung an der Zahnfleischinnervation

Der N. lingualis zählt zu den im Verlauf am konstantesten Nerven im Kieferbereich. In dieser Arbeit sollen nur sein Verlauf und seine Beteiligung an der Versorgung des lingualen Zahnfleisches näher erläutert werden. Zu berücksichtigen sind besonders einige Anomalien, die sich bei seinem Ursprung einstellen können. FRANK (1956) beschreibt einen Fall, bei dem sich der N. lingualis in einen dorsalen und ventralen Ast spaltet, von denen der vordere durch den M. pterygoideus externus zieht. Der ventrale Teil der Nervenschlinge ist mit dem N. buccalis verknüpft. Zudem zeigt sich noch eine besonders starke Anastomose zum N. alveolaris mandibularis, aus welcher der N. mylohyoideus hervorgeht. Diesen letztgenannten Sonderfall konnten auch KIDO und KIYOO (1940) beobachten. Im übrigen können auch laut SAPPEY, HOVELACQUE und FRANK der N. lingualis und mylohyoideus einmal durch einen ziemlich starken Anastomosenzweig miteinander verbunden sein.

Unter der Schleimhaut der Mundhöhle gibt der N. lingualis eine Reihe von Ästchen ab. Die am weitesten dorsal gelegenen werden von LANGER-TOLDT, FOERSTER, ELZE und CLARA als Rami isthmi faucium bezeichnet. Sie wenden sich teils nach hinten in die Gegend der Tonsillen, teils laufen sie weiter ventral zur lingualen Gingiva im distalen Bereich und versorgen auch das rückwärtige Gebiet der Mundbodenschleimhaut. Diesen Ästchen entsprechen die Rami alveolares des N. lingualis nach SICHER und TANDLER. Die weiter mesial gelegenen Äste, die den vorderen Mundboden und das Zahnfleisch hinter den Frontzähnen innervieren, werden allgemein als N. sublingualis bezeichnet. ELZE gebraucht statt dessen auch die Benennung "N. alveololingualis".

Nach SCHARLAU endigt der Versorgungsbezirk des N. lingualis genau auf der Höhe des Alveolarfortsatzes. Aus seinen Untersuchungen, bei denen er den Nerven mit einem Injektionsanästhetikum ausschaltete, ergab sich zudem, dass sein Innervationsbereich der einen Seite genau bis zur Mittellinie begrenzt ist. Ähnliche Untersuchungen stellten auch STEWART und WILSON an. Sie kamen dabei zu dem Ergebnis, dass die vordere Reichweite des Nerven variiert. Die Mittellinie kann zwar ab und zu erreicht werden, aber wegen des Übergreifens von Fasern der einen Seite erstreckt sich die Zone der Empfindungslosigkeit oft nicht ganz so weit, manchmal nur bis ins Eckzahngebiet. Auch BRAUN und ELZE berichten, dass der N. lingualis die Mittellinie überschreitet, nach BÜNTE und MORAL unter Bildung einer Anastomose.

STEWART und WILSON sind auf Grund ihrer klinischen Erfahrungen der Ansicht, dass die Zähne nicht nur vom N. alveolaris mandibularis versorgt werden, sondern dass sich in manchen Fällen auch der N. lingualis und N. buccalis an der Innervierung einzelner Pulpen beteiligen können. Nach BÜNTE und MORAL treten einige Ästchen des N. lingualis durch die Corticalis in den Unterkieferknochen ein. Doch sprechen sie nicht von einer Beteiligung des N. lingualis an der Innervierung des Zahnsystems.

C. DIE SENSIBLE INNERVATION DES VESTIBULUM ORIS UND DER ANGRENZENDEN TEILE DER LIPPEN

Die Nervenversorgung in diesen Bereichen ist zumeist abhängig von derjenigen der angrenzenden Kieferteile. Sie wird aber an einigen Stellen ergänzt durch Nerven, die von anderen Gebieten her eintrahlen.

1. Die Wangenschleimhaut

Sie ist die Domäne des N. buccalis. Obwohl dieser dem III. Trigeminusast angehört, beschränkt sich sein Gebiet nicht auf den unteren Teil der Wange, sondern umschliesst auch noch ihre oberen Partien. GAUPP (1888) führt diesen Tatbestand darauf zurück, dass im Laufe der phylogenetischen Entwicklung eine sekundäre Lageveränderung dieses Schleimhautgebietes in den Bereich des Oberkiefers stattgefunden hat. In den Bezirken nahe der oberen Umschlagfalte grenzt der N. buccalis an das Gebiet des Ramus gingivalis der Nn. alveolares maxillares posteriores. FOERSTER schreibt, dass die Grenze zwischen diesen beiden Nerven "fliessend" ist. Das lässt sich schon daraus schliessen, dass zwischen zwei benachbarten sensiblen Nerven eine Zone der Überlappung vorhanden ist. Der Ramus gingivalis der Nn. alveolares maxillares posteriores kann, wie bereits erwähnt, den N. buccalis in Ausnahmefällen ersetzen (THANE, SICHER und TANDLER, JONES, CLARA). Auch auf die Möglichkeit, dass ein Zweig des N. alveolaris mandibularis die Stelle des N. buccalis einnehmen kann, wurde bereits hingewiesen (THANE, CLARA). Nach der Darstellung WILLIGERs findet man bei einer Mandibularisanästhesie fast regelmässig in der Wangenschleimhaut etwa 3 - 4 cm oberhalb der unteren Umschlagfalte vor der Mündung des Ductus parotidicus eine in ihrer Grösse nicht genau bestimmbare anästhetische Zone. Sie wird vermutlich von einem mit dem N. buccalis anastomosierenden Aste des N. alveolaris mandibularis versorgt. Nach ELZE innervieren auch nach rückwärts gewendete Zweige des N. mentalis den unteren Teil der Wangenschleimhaut.

2. Die Lippen

Der Hauptnerv für die Versorgung der Oberlippe ist der N. infraorbitalis. Er erreicht mit seinen Rami labiales maxillares die Oberlippe und zweigt sich dort in Endäste auf. Früher nahm man an, dass die Mittellinie die Grenze

zwischen rechtem und linkem N. infraorbitalis bildet. Doch zeigten die Untersuchungen von FUNKE und ZANDER, dass dies nicht der Fall ist, sondern dass die Mittellinie sehr weit überschritten wird. Nach CHRIST (1942) und BACHHUBER reicht die Überschneidung sogar von Mundwinkel zu Mundwinkel. KRAUSE untersuchte Patienten, denen wegen einer Trigemineuralgie das Ganglion semilunare entfernt worden war. Aus seinen Aufzeichnungen lässt sich entnehmen, dass auf jeder Seite ca. $1\frac{1}{2}$ - 1 cm von der Mittellinie entfernt die Sensibilität in vollem Umfange erhalten war. Weiter lateral von der Mittellinie nehmen dann auf der kranken Seite die verschiedenen Sinnesqualitäten schliesslich ganz ab. Demgegenüber zeigen andere Untersuchungen von FOERSTER und WEDDELL (1939), dass nach Resektion der Trigeminiwurzel, bzw. der Exstirpation des Ganglion semilunare die Sensibilitätsgränze genau die Mittellinie einhält. CLARA stellt fest, dass die Mittellinie im Bereich der Schleimhaut eingehalten wird, während es im Hautbezirk zu Überkreuzungen kommt. Die Injektionsversuche von SCHARLAU ergaben, dass die Oberlippe immer bis zur Mittellinie betäubt wird, selbst wenn das im Bereich des Alveolarfortsatzes nicht der Fall ist. Eine Erklärung findet dieses Phänomen durch die präparatorischen Ergebnisse BACHHUBERS, dass nämlich der Ramus septi nasi des I. Trigeminiastes in das mediane Gebiet der Oberlippe hineinreicht. Die Versorgung der Umschlagfalte wird von 2 eigenen kleinen Ästchen dieses Nerven übernommen.

Auf der Höhe der Mundspalte liegt nach den meisten anatomischen Darstellungen die Grenze zwischen dem II. und III. Trigeminiast. Präparatorische Nachprüfungen haben jedoch ergeben, dass dies durchaus nicht der Fall ist, sondern dass Zweige des N. infraorbitalis um den Mundwinkel herumgehen und ins Gebiet der Unterlippe einstrahlen (FUNKE, ZANDER, BACHHUBER). Andererseits ziehen auch Fasern des N. mentalis über den Mundwinkel hinaus in den lateralen Bereich der Oberlippe. Der N. buccalis entsendet gleichfalls Ästchen zum Mundwinkel. Sie laufen nach den Angaben von FROHSE, ZANDER, SICHER und TANDLER auch in die Ober- und Unterlippe. FROHSE und ZANDER erwähnen, dass auch der N. auriculotemporalis sich an der Innervation des Mundwinkels mit beteiligt. Nach ZANDER ziehen manchmal auch Zweige des N. auricularis magnus zum Mundwinkel.

Sehr einheitlich ist die sensible Versorgung der Unterlippe. Sie obliegt ganz dem N. mentalis. Sein Gebiet erfährt nur geringe Einschränkungen durch das Einstrahlen von Fasern des N. infraorbitalis und des N. buccalis, der sich nach FROHSE in der Unterlippe stärker als in der Oberlippe ausbreitet.

Die Überschneidung der Mittellinie verhält sich ähnlich wie bei der Oberlippe. Die Injektionsversuche SCHARLAUs zeigten, dass sie sehr häufig um eine Zahnbreite überschritten wird. KRAUSEs Sensibilitätsprüfungen bei den Patienten mit nur einseitig erhaltenem N. trigeminus kommen zu den gleichen Resultaten wie im Oberkiefer: also geringgradige Verschiebung der völlig erhaltenen Sensibilität nach der kranken Seite und erhebliche Abnahme der Sinnesqualitäten mit der räumlichen Entfernung von der gesunden Seite. Aus einer Skizze von CHRIST ist zu entnehmen, dass im Bereich des Unterlippenrotes und des unmittelbar darunter liegenden Bezirkes eine Doppelinnervierung von Mundwinkel zu Mundwinkel vorliegt.

ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

Die verschiedenen Arbeitsmethoden der Erforschung von Verlauf und Ausbreitung der sensiblen Nerven im Bereich der Kiefer und der Mundhöhle bringen uns eine Vielfalt von Ergebnissen, die sich zu dem Bild von der Nervenversorgung in diesen Gebieten ergänzen.

Die anatomische Präparation gibt uns vor allem Aufschluss über den Verlauf der Nerven. Es zeigt sich, dass die Hauptnerven der Kiefer, der N. infraorbitalis mit seinen Abkömmlingen und der N. alveolaris mandibularis, eine Anzahl von Variabilitäten in Lage und Aufzweigung besitzen. Der Weg und die Aufspaltung der aus ihnen hervorgegangenen Äste sind so mannigfaltig, dass von einer individuellen Nervenversorgung in den ihnen zugehörigen Gebieten gesprochen werden kann.

Zudem vermittelt uns die anatomische Präparation einen Überblick über die Ausbreitung der sensiblen Nerven in Haut und Schleimhaut. Die Grenzen der Versorgungsgebiete der einzelnen Nerven sind mit dieser Methode nur ungefähr festzulegen. Besonders schwierig sind die Verhältnisse in der Überlappungszone zweier benachbarter Nerven oder bei Überschneidungen in der Mittellinie.

Zur Klärung dieser Fälle tragen die klinischen Untersuchungsmethoden der Prüfung der Sensibilität nach Ausfall eines Nerven durch Läsion oder durch Ausschaltung mit Hilfe von Injektionsanästhetika. Es ergibt sich daraus zusammen mit dem anatomisch-präparatorisch festgestellten Versorgungsbezirk ein genaueres Bild von den Grenzen der Endausbreitungen eines sensiblen Nerven. Durch Vergleich einzelner Ergebnisse kann festgestellt werden, dass im Bereich der Mundhöhle und ihrer Umgebung ausgedehnte Überlappungszonen zwischen den benachbarten Gebieten einzelner Nerven vorhanden sind, deren Breite starken individuellen Schwankungen unterliegt.

Mikroskopische Untersuchungen über die Nerven des Periodontiums lassen erkennen, dass auch in diesem Bereich starke Unterschiede in Verlauf und Aufspaltung festzustellen sind.

Ich danke Herrn Professor Dr. T. VON LANZ für die Überlassung des Themas und Herrn Professor Dr. P. DZIALLAS für Anregungen und Hinweise bei der Ausführung der Arbeit.

LITERATURVERZEICHNIS

1. AnceI: Documents recueillis à la salle de dissection de la faculté de médecine de Nancy.
Bibliogr. Anat. T. 8 1900 S. 43-52
Bibliogr. Anat. T. 9 1901 S. 133-160
2. Arnold, F.: Icones nervorum capitis. 1834
3. Bachhuber, H.: Die sensible Innervation im Nasen- und Oberlippenbereich. Diss. München 1951
4. Berg, A.: Die einseitige, kombinierte Leitungsanästhesie der Nerven alveolaris inferior, lingualis und buccinatorius.
Zsch. Stomatologie 38, 910-921 (1940)
5. Bernick, S.: The innervation of the teeth and periodontium of the rat.
Anat. Record 125, 185-205 (1956)
6. Bernick, S.: Innervation of the primary tooth and surrounding supporting tissues of monkeys.
Anat. Record 113, 215-237 (1952)
7. Bock, A.C.: Beschreibung des fünften Nervenpaares und seiner Verbindungen mit anderen Nerven, vorzüglich dem Gangliensysteme. Meissen 1817.
8. Bock, A.C.: Nachtrag zu der Beschreibung des fünften Hirnnerven und seiner Verbindungen mit anderen Nerven, vorzüglich dem Gangliensysteme. Meissen 1821
9. Bradlaw, R.: The innervation of teeth.
Proceed. Royal Society of Medicine 29, 507-518 (1935-36)
10. Brashear, A.: The innervation of the teeth.
Journ. Comparative Neurology 64, 169-85 (1936)
11. Braun, H.: Die Technik der Kokain-Suprareninanästhesie bei Zahnextraktionen.
Dsch. Mschr. Zahnheilk. 23, 1-16 (1905)

12. Braus, H. und Elze, C.:
Anatomie des Menschen. Bd. IV. Berlin 1940
13. Bumke, O. und Foerster, O.:
Handbuch der Neurologie. Bd. I. Berlin 1935
14. Bumke, O. und Foerster, O.:
Handbuch der Neurologie. Bd. IV. Berlin 1936
15. Bumke, O. und Foerster, O.:
Handbuch der Neurologie.
Ergänzungsband 2. Teil. Berlin 1929
16. Bunte:
Beiträge zur Leitungsanästhesie mit besonderer
Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse
im Ober- und Unterkiefer.
Dsch. Mschr. Zahnheilk. 27, 846-854 (1909)
17. Bunte:
Beiträge zur Leitungsanästhesie mit besonderer
Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse
im Ober- und Unterkiefer.
Verh. V. intern. zahnärztzl. Kongress 2, 63-68
(1909)
18. Bunte und Moral:
Beiträge zur Leitungsanästhesie mit besonderer
Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse.
Oesterr.-ung. Vjschr. 25, 652-709 (1909)
19. Ceccherelli, G.:
Contributo alla conoscenza delle espansioni
nervose di senso nella mucosa del cavo orale e
della lingua dell'uomo.
Intern. Mschr. Anat. Physiol. 25, 273-350 (1908)
20. Christ, J.:
Die mediane Oberlippeninnervierung. Pluriinner-
vation und Morphogenese bei angeborenem An-
hidriekomplex.
Anat. Anzeiger 93, 193-216 (1942)
21. Clara, M.:
Das Nervensystem des Menschen. Leipzig 1953
22. Cook, W.:
Nerve supply to the maxillary incisors.
Journ. Oral Surgery 7, 149-154 (1949)

23. Dependorf: Ergebnisse eigener Untersuchungen über Innervierung des menschlichen Zahnes mit Berücksichtigung der Hartsubstanzen.
Dsch. Mschr. Zahnheilk. 31, 377-381 (1913)
24. Dependorf: Nervenverteilung in der Zahnwurzelhaut des Menschen.
Dsch. Mschr. Zahnheilk. 31, 853-864 (1913)
25. Dieck, W. und Fujita, T.: Die Nerven der Kiefer und des Zahnfleisches beim Menschen mit Vergleichsuntersuchung der Verhältnisse beim Hunde.
Morph. Jahrb. 76, 570-588 (1935)
26. Dieulafé und Gayral: Sur la topographie du système dentaire.
Journ. anat. physiol. 45, 30-45 (1909)
27. Dziallas, P.: Über die Beteiligung des Nervus buccalis an der sensiblen Versorgung des Zahnfleisches am Unterkiefer.
Dsch. Zahnärztebl. H. 14 (1958)
28. Dziallas, P.: Die Zahnfleischäste des Nervus buccalis.
Zschr. Anat. Entwicklungsgesch. 120, 466-470 (1958)
29. Fäsebeck, G.F.: Die Nerven des menschlichen Kopfes.
Braunschweig 1848
30. Fawcett: An abnormally running infra-orbital nerve.
Journ. Anat. Physiol. 38, 25-27 (1903)
31. Fischer, G.: Die lokale Anästhesie in der Zahnheilkunde mit spezieller Berücksichtigung der Schleimhaut- und Leitungsanästhesie. Berlin 1914
32. Frank, E.: Zwei Sonderfälle des Nervus lingualis.
Anat. Anzeiger 103, 187-191 (1956)
33. Frohse, F.: Die oberflächlichen Nerven des Kopfes.
Berlin-Prag 1895
34. Funke, E.: Beiträge zur Anatomie des Ramus maxillaris Nervi trigemini. Diss. Königsberg 1896

35. Gaupp, E.: Anatomische Untersuchungen über die Nervenversorgung der Mund- und Nasenhöhlendrüsen der Wirbelthiere.
Morph. Jahrb. 14, 436-489 (1888)
36. Gehuchten, A. van: Anatomie du système nerveux de l'homme.
Louvain 1900
37. Graf, W. und Martensson, G.: Microscopical anatomy of the nerves in the lateral wall of the maxillary sinus.
Acta oto-laryng. Stockholm 47, 114-122 (1957)
38. Heitzmann, C.: Die descriptive und topographische Anatomie des Menschen. Wien-Leipzig 1896
39. Hofer, O.: Die Leitungsanästhesie des Nervus nasopalatinus Scarpae bei stomatologischen Eingriffen.
Zschr. Stomatologie 20, 411-416 (1922)
40. Hovelacque, A.: Les nerfs craniens.
Paris 1923
41. Hyrtl, J.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
Wien 1863
42. Jaboulay und Villard: Sur un point de l'anatomie des nerfs dentaires postérieures (plexus et ganglion dentaires postérieurs)
Lyon Médicale 71, 373-375 (1892)
43. Jones, F.W.: The anterior superior alveolar nerve and vessels.
Journ. Anat. 73, 583-591 (1938-39)
44. Jurjewa, E.: Die Nervenendigungen im Zahnfleisch des Menschen und der Säugetiere.
Folia neuro-biol. 7, 772-780 (1913)
45. Kadanoff, D.: Die Nerven- und Nervenendigungen in der Zahnwurzelhaut des Menschen.
Verh. physik.-med. Gesellsch. Würzburg 54, 27-32 (1929)

46. Kido, S. und Kiyoo, K.:
Über die Ursprungsweise des Nervus mylohyoideus
und die Anastomosenbildung zwischen N. alveolaris
mandibularis und dem Nervus lingualis.
Fol. anat. jap. 19, 597-605 (1940)
47. Kirsch, T.:
Über Lage und Verlauf des Nervus mandibularis
und die Anlage des Mandibularkanals.
Dsch. Zahn-, Mund-, Kieferheilk. 23, 36-38
(1955)
48. Kocsis, A.G.:
Erscheinungen im Zusammenhang mit den Gefä-
ssen bei der Betäubung des Nervus alveolaris inferior.
Schw. Mschr. Zahnheilk. 68, 97-106 (1958)
49. Kokubun, S.:
Über die Nervenversorgung des menschlichen Zahn-
fleisches.
Dsch. Mschr. Zahnheilk. 47, 881-892 (1929)
50. Krause, F.:
Entfernung des Ganglion Gasseri und des central
davon gelegenen Trigeminiusstammes.
Dsch. med. Wschr. 341-344 (1893)
51. Krause, F.:
Die Neuralgie des Trigeminus nebst der Anatomie
und Physiologie des Nerven. Leipzig 1896
52. Krause, W.:
Handbuch der Anatomie des Menschen.
Leipzig 1905
53. Langer, C. v.:
Lehrbuch der systematischen und topographischen
Anatomie.
Bearbeitet von C. Toldt. Wien und Leipzig 1911
54. Lewinsky, W. und Stewart, D.:
The innervation of the periodontal membrane.
Journ. Anat. 71, 98-102 (1936-37)
55. Lewinsky, W. und Stewart, D.:
The innervation of the periodontal membrane
of the cat, with some observations on the function
of the end-organs found in that structure.
Journ. Anat. 71, 232-235 (1936-37)

56. Lewinsky, W. und Stewart, D.:
The innervation of the human gum.
Journ. Anat. 72, 531-534 (1937-38)
57. Loos, R.:
Ein abnormer Verlauf des Canalis mandibularis.
Oesterr.-ung. Vjschr. Zahnheilk. 15, 163-169
(1899)
58. Martensson, G.:
Dental injuries following radical surgery on the
maxillary sinus.
Acta oto-laryng. Stockholm Suppl. 84-90,
5-71 (1950)
59. Möllendorf, Wilhelm von:
Handbuch der mikroskopischen Anatomie des
Menschen.
Bd. V. Teil 3. Berlin 1936
60. Moral, H.:
Die Leitungsanästhesie im Ober- und Unterkiefer.
Berlin 1931
61. Morgenstern, M.:
Untersuchungen über die anatomischen Grundla-
gen für die Stoffwechsel- und Sensibilitätsvorgän-
ge in der Mundhöhle.
Dsch. Mschr. Zahnheilk. 27, 713-727 (1909)
62. Olivier, E.:
Le canal dentaire inférieur et son nerf chez
l'adulte.
Annal. anat. path. et anat. norm. méd.-chir.
4, 975-987 (1927)
63. Paletta, J. B.:
De nervis crotaphitico et buccinatorio. 1784
64. Poirier-Charpy:
Traité d'anatomie humaine. Bd. III Paris 1904
65. Rabinowitsch, A.:
Über die vegetative Innervation des Paradentiums.
Paradentium 4, 31-42 (1932)
66. Reiss, H.:
Histologisch anatomische Studien über die Auf-
zweigungen des Nervus alveolaris inferior.
Diss. Breslau 1939
67. Rosenberg, L.:
Anatomische Untersuchungen im Oberkiefer und
Unterkiefer zur Injektionstechnik.
Verh. V. intern. zahnärztl. Congr. 2, 43-47
(1909)

68. Rüdinger: Die Anatomie der menschlichen Gehirn-Nerven für Studierende und Ärzte.
München 1868
69. Sapolini, G.: Studi anatomici sul nervo dentario inferiore d'onde la sua divisione in piccolo e grande dentario. Milano 1869
70. Sappey, P.C.: Traité d'anatomie descriptive (III)
Paris 1889
71. Schachtschabel, A.: Der Nervus facialis und trigeminus des Rindes unter vergleichsweiser Berücksichtigung der gleichnamigen Nerven des Menschen und der Haussäugetiere. Diss. Leipzig 1908
72. Scharlau, G.: Über Nervenzonen am Kieferapparat.
Ergebn. Zahnheilk. 4, 229-246 (1914)
73. Schumacher, G.: Über die Nerven der Kiefer und des Zahnfleisches.
Diss. Bern 1839
74. Schumacher, S. von: Der Nervus mylohyoideus des Menschen und der Säugetiere.
Sitzg.-Ber. kaiserl. Akad. Wissensch. 113, 241-272 (1904)
75. Shiller, W. und Wiswell, O.:
Lingual foramina of the mandible.
Anat. Record 119, 387-390 (1954)
76. Sicher, H.: Aspects in the applied anatomy of local anesthesia.
Intern. Dent. Journ. 1, 70-82 (1950)
77. Sicher, H. und Tandler, J.:
Anatomie für Zahnärzte. Wien und Berlin 1928
78. Simon, B. von: Eingehende anatomische Studien über Verlauf und Verzweigungen des Nervus maxillaris.
Vjschr. Zahnheilk. 44, 568-585 (1928)
79. Sobotta, J.: Grundriss der deskriptiven Anatomie des Menschen,
Bd. I
München 1904

80. Spalteholz, W.: Handatlas der Anatomie des Menschen
Bd. III Leipzig 1922
81. Sprenkel, B. von der: Treten periodontale Nervenfasern in das Dentin über?
Zschr. mikr.-anat. Forsch. 36, 509-515 (1934)
82. Sprenkel, B. von der: Zur Neurologie des Zahnes.
Zschr. mikr.-anat. Forsch. 38, 1-86 (1935)
83. Starkie, B. und Stewart, D.:
The intramandibular course of the inferior dental nerve.
Journ. Anat. 65, 319-323 (1930-31)
84. Stewart, D. und Wilson, S.:
Reginal anaesthesia and innervation of the teeth.
Lancet 215, 809-811 (1928)
85. Stewart, D. und Lewinsky, W.:
A comparative study of the innervation of the gum.
Proceed. Royal Society of Medicine 32, 1054-1062 (1939)
86. Stöhr, P.: Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluss der mikroskopischen Technik. Jena 1896
87. Szabó, E.: Variationes der Nervi alveolares superiores.
Schw. Mschr. Zahnheilk. 58, 819-829 (1948)
88. Testut, L. und Latarjet:
Traité d'anatomie humaine (III) Paris 1949
89. Thane:
in Quain's elements of anatomy. Vol. III Part II
London 1895
90. Toldt-Hochstetter:
Anatomischer Atlas für Studierende und Ärzte.
Bd. III
Berlin und Wien 1940
91. Tomes, C.: in Korrespondenzblatt für Zahnärzte 12, 57 (1883)

92. Trolard, A.: Quelques particularités sur l'innervation de la face.
Journ. anat. physiol. Paris 38, N. 3
93. Weddell, G.: The innervation of the musculature of the tongue.
Journ. Anat. 74, 255-267 (1939-40)
94. Williger: Einige praktisch erprobte Abänderungen und Neuerungen im zahnärztlichen Instrumentarium nebst Bemerkungen über Leitungsanästhesie am Nervus buccalis.
Dsch. Mschr. Zahnheilk. 27, 360-369 (1909)
95. Williger, Fritz: Zahnärztliche Chirurgie.
Leipzig 1911
96. Wollmann, F.: Zum Verlauf des Nervus maxillaris auf Grund einer Varietätbeobachtung.
Anat. Anzeiger 93, 129-132 (1942)
97. Zander, R.: Anatomisches über Trigeminusneuralgien.
Verein wissensch. Heilk. (Sitzg. Jan. 1896)
Königsberg)
98. Zander, R.: Beiträge zur Kenntnis der Hautnerven des Kopfes.
Anat. Hefte 9, 3-77 (1897)
99. Zuckerkandl, E.: Anatomie der Mundhöhle mit besonderer Berücksichtigung der Zähne.
Wien 1891

LEBENS LAUF

Ich, Barbara Ute Wellstein, wurde am 18. Dezember 1936 als 1. Kind des prakt. Arztes Dr. Karl Wellstein und seiner Ehefrau Erna, geb. Lindner, in Schlingen, Krs. Kaufbeuren, geboren. Vom September 1943 bis Juli 1946 besuchte ich die Volksschule in Oberostendorf, Krs. Kaufbeuren. Im September 1946 wechselte ich mit Genehmigung des Bayerischen Kultusministeriums an das Mädchenrealgymnasium in Kaufbeuren über und legte an dieser Schule im Juli 1954 die Reifeprüfung ab. Im November 1954 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität in München das Studium der Zahnheilkunde und bestand im Mai 1956 die zahnärztliche Vorprüfung. Im November 1958 legte ich an dieser Universität das zahnmedizinische Staatsexamen ab.

